قصة التطور

د.أنور عبد العليم

دراسة وتقديم :

د. منصور جلال

الكتاب: قصة التطور

الكاتب: د.أنور عبد العليم

دراسة وتقديم : د. منصور جلال

الطبعة: **2018**

الناشر: وكالة الصحافة العربية (ناشرون)



5 ش عبد المنعم سالم – الوحدة العربية – مدكور- الهرم – الجيزة
جمهورية مصر العربية
هاتف : 35825293 – 35867576 – 35867575
فاكس : 35878373

http://www.apatop.com E-mail: news@apatop.com

دار الكتب المصرية
فهرسة إثناء النشر

عبد العليم ، د.أنور

قصة التطور / د.أنور عبد العليم / دراسة وتقديم : د. منصور جلال – الجيزة – وكالة الصحافة العربية.

125 ص، **18** سم.

الترقيم الدولى: **7 – 644 – 446– 977– 978**

أ – العنوان رقم الإيداع : **26966 / 2018**

قصة التطور





مقدمة

أفكار جديدة كل يوم

الإنسان بطبيعته مبدع، ففي محاولته للتكيف والتعايش مع البئية، هذا إبداع في حد ذاته، فمثلا: الإنسان البدائي جاء إلى الأرض ولم يعرف شيئا عن أي علم من علومها، فبدأ يبحث عن التكيف مع طبيعة بيئته.

وأول شئ بحث عنه، هو الأمان من الوحوش الضارية، فكانت أول صناعة له هي صناعة الحراب من فروع الشجر حتى يدافع عن نفسه بها، ويستخدمها في الصيد أيضا. ثم بدأ يبحث عن شئ يساعده في طهي الطعام، فاكتشف النار عن طريق احتكاك الحجارة ببعضها.. أما الشئ الثالث فهو الملبس الذي يقيه من شدة البرد والحر، ويواري عوراته، فكان من جلود الحيوانات.

هكذا هي طبيعة الإنسان الإبداعية، ولذلك قالو: الحاجة أم الاختراع. ومع تطور الزمن وآلياته، أصبح لدى الإنسان الكثير مما يستعين به على الحياة، مستخدما عقله المتطور، والذي ينازع أفكارا جديدة كل يوم، حتى جاء وقت اتسع فيه الإنسان بفكره، وبدأ يسأل عن كل شئ حوله، فسأل الكثير والكثير، وبدأ في أبحاث لا حصر لها،

منها علوم الفيزياء والكيمياء والجيولوجيا والحيوان والنبات، ثم قادته أفكاره إلى أسئلة كثيرة، منها: ما عمر الأرض، ومتى وكيف دبت الحياة على سطحها؟

وبدأ هذا السؤال يراود اللورد كلفين، عالم الفيزياء المشهور في القرن الماضي، وقد قدر عمر الأرض بنحو **40** مليون سنة، وبنى تقديره على أساس حساب الوقت الذي استغرقته الأرض لتبرد من كتلة منصهرة من المعادن والصخور، ولم يكن هذا الحساب دقيقاً بالطبع، لاعتبارات رياضية وعلمية لم تكن معرفتها ميسرة في ذلك الوقت.

ثم جاء العالم "جولي"؛ فتأمل البحار والمحيطات، وقدر مساحتها، وحسب كمية الأملاح التي تحتويها، ثم استنتج أن هذه الأملاح لا بد أن تكون قد جرفتها الأنهار والسيول من اليابسة على مر الدهور والعصور، ثم حسب على وجه التقريب مقدار الأملاح التي تجرفها الأنهار والأمطار والمحيطات كل عام، وبقسمة هذا الرقم على كمية الأملاح الموجودة بالفعل في جميع البحار والمحيطات توصل إلى تقدير عمر الأرض بنحو **80 – 90** مليون سنة. ولم يكن هذا الحساب دقيقاً أيضاً بالنظر إلى أن مقدار المياه التي تنساب إلى المحيطات كل عام لم يكن ثابتاً على مر العصور.. وهكذا توالى العلماء في أبحاثهم وتجاربهم في هذه المسألة، اتفقوا احيانا، واختلفوا كثيرا.

د. منصور جلال

أصل الحياة ونشأتها

في اليوم الثالث عام **1959**، سلطت الأضواء في مدينة نيويورك على ستة من أئمة علماء الشرق والغرب، اجتمعوا معاً حول مائدة مستديرة لبحث موضوع خطير، ألا وهو أصل الحياة ونشأتها على ظهر الأرض، ومنذ عشر سنوات فقط لم يكن أحد يجرؤ على أن يبدي رأياً في هذا الموضوع دون حرج!

وقد طرح هؤلاء العلماء آراءهم حول "نشأة الحياة على الأرض" لمناقشتها، وكلها فروض أو احتمالات قد يقبلها العقل والمنطق، ولكن أحداً لا يستطيع أن يجزم بأن أياً من هذه الفروض أو الاحتمالات هو الفرض الصحيح، إذ ليس ثمة برهان على ذلك، وإن كانت بعض التجارب التي أجراها هؤلاء العلماء في المعمل قد تؤيد إلى حد ما بعض وجهات النظر المعروضة.

ومن هؤلاء العلماء: الروسي ألكسندر إيفانوفيتش أوبارين **A.I.Oparin** أستاذ الكيمياء الحيوية بأكاديمية العلوم السوفيتية – العالم الأمريكي هارولد أوري (**H. Urey**) الحائز على جائزة نوبل، العالم السوفييتي – الأستاذ برنال (**J. D. Benal**) عالم الفيزياء الإنجليزي المشهور – الباحث تيوركيان (**32** سنة) – الدكتور فوكس من جامعة فلوريدا

كل واحد من هؤلاء العلماء أدلى بدلوه، وأعطى نظرياته وبحوثه حول الموضوع، حتى قادهم هذه البحوث إلى افتراض وظيفتين أساسيتين هما من أخص خصائص الكائنات الحية وهما:

1 – القدرة على التكاثر؛ أو بمعنى آخر القدرة على أن يضاعف الشئ نفسه بنفسه.

2 – القدرة على التغير التلقائي أو "الطفرة" أي أن يحدث الشئ شيئاً آخر على هيئته، ولكنه مخالف له في بعض الصفات أو الخصائص.

ثم جاء سؤال وقف الجميع حائرا أمامه، ألا وهو: لماذا تقف التفاعلات الحيوية للكائن الحي فجأة عند الموت؟

الواقع أن مثل هذه الأسئلة لم يتوصل العلم إلى الإجابة عنها بعد. كما أن موضوع الروح يدل ضمن القضايا الميتافيزيقية، أو قضايا ما وراء الطبيعة، التي لا سلطان للعلم عليها، ولم يتيسر للعلماء بوسائلهم المعروفة إخضاعها للتجربة والقياس.

ومجمل القول أن العلم لم يتوصل بعد إلى كشف هذا السر الأعظم المعروف بالحياة، كما يتضح أن هذه المشكلة هي أبعد مدى من أن تكون مجرد بناء مواد عضوية معينة، وظواهر طبيعية وكيميائية خاصة.

ولا يعزب عن البال، أننا على الرغم من التقدم العلمي الباهر الذي نراه في شتى ميادين الحياة العامة. فنحن في الواقع لم ندرك إلا جزءاً يسيراً جداً من أسرار الكون والوجود، والكون من حولنا ملئ بالأسرار

العظيمة، ويسير وفقاً لقوانين ونظم بديعة الصنع، فائقة الحبك؛ ومن الخطل وفساد الرأي أن يحسب الإنسان أنه قد أحاط بكل شئ علماً.

بيد أننا قد نخرج من هذا الحديث بنتيجة مهمة، وهي إلى أن البحث العلمي في اتجاه معين، كثيراً ما ينأى بالباحث، ويضطره إلى سلوك سبيل آخر في البحث على الرغم منه..

***

إن أحداً لا يعرف بالضبط متى بدأت الحياة تدب على سطح الأرض، وذلك بالنظر لأن الكائنات الحية الأولى التي ظهرت على كوكبنا هذا لم تترك لنا آثاراً بين طيات الصخور يستدل منها عليها، ويكاد الاعتقاد يسود بأن كوكبنا هذا ظل يفتقد الحياة لمدة طويلة جداً بعد تكوينه..

يفترض الأستاذ روجر رافيل (**R. Ravelle**) مدير المعهد الأقيانوغرافي بجامعة كاليفورنيا، في المؤتمر المتقدم ذكره بمدينة نيويورك، أن هذه الفترة الطويلة المنسية التي مرت بين فجر الحياة وبدء تكوين الحفريات، كانت تعج بأنواع الكائنات الهلامية أو الرخوة التي تسبح في البحار القديمة، وعند موتها تحللت أجسامها بالكلية، ولم تترك لنا آثاراً لعدم وجود هياكل صلبة بها.

ويضيف الأستاذ إيفلين هتشنسون (**Huchinson**) من جامعة بيل إلى ذلك: أن بدء تكوين الحفريات كان نقطة تحول في تاريخ الحياة

على الأرض إذ أن معنى ذلك، أن بعض الأحياء بدأت تتخذ لنفسها هيكلاً صلباً يقيها من عدوان الأحياء الأخرى عليها، أو بمعنى آخر.. إن ظهور الحفريات الأولى يسجل التاريخ الذي بدأت فيه الكائنات الحية على الأرض تناصب العداء بعضها لبعض في سبيل التنازع على البقاء.

لامارك وأثر البيئة (1744 – 1829)

لئن كان اسم العالم شارلز داروين قد اقترن إلى الأبد بنظرية التطور، إلا أن عالماً فرنسياً قد سبقه بأكثر من خمسين سنة في وضع الحجر الأساسي لهذه النظرية. ذلك هو جان بيير إنطوان شيفاليه دي لامارك (**Lamarck**). بيد أن سوء طالع هذا العالم المفكر الفذ، قيض له عالماً آخر من بني جلدته منه وسفه آراءه، واستعان على التشهير به بالالتجاء إلى القضاء الفرنسي!

ولم يكن كوفييه بالرجل الهين؛ فقد كان عالماً مبرزاً في التشريح المقارن والحفريات، وكان إلى جانب ذلك خطيباً مفوهاً وكاتباً لامعاً، وذا نفوذ وجاه. ولهذا السبب نسيت فرنسا أو تناست آراء لامارك وتعاليمه في التطور، ولم تسنح الفرصة للفرنسيين ليقدروا لامارك حق قدره إلا بعد موته بثمانين سنة، حين قيض الله لهم أستاذاً حديث السن من جامعة "ليل" دعته بلدية باريس إلى إلقاء سلسلة من المحاضرات العامة في السوربون في موضوع التطور. ولم يكن ذلك الشاب غير الفريد جيار

(A. Giard) (1846 – 1908) مؤسس مذهب اللاماركية وأقوى أنصاره.

وفي عام 1809 (وهي السنة نفسها التي ولد فيها شارلز داروين) أصدر لامارك كتابه المشهور المعروف بفلسفة الزولوجيا (Philosophi zoolgique) ضمنه آراءه عن النشوء والتطور وفيه يقول: إن الحياة بدأت من مادة هلامية تشكلت وتطورت على مر الأزمنة البعيدة إلى مراتب وفصائل من الكائنات معقدة التركيب.

وكان لامارك يعتقد أيضاً بتوارث الصفات المكتسبة (ولم تكن قوانين الوراثة معروفة بالمرة في ذلك الوقت وحتى إلى ما بعد موت داروين بزمن). وقد أخطأه التوفيق في هذا الاعتقاد، فهو فضلاً عن أنه لم يقم بتجارب يؤيد بها وجهة نظره، فلم يستطع أيضاً، أن يفرق بين الصفات الظاهرية التي تتغير بالجو والعوامل الخارجية مثل: لون البشرة وبعض تحورات النباتات، وبين تلك الصفات الثابتة التي مردها إلى الوراثة الحقة، وانما اعتمد على المنطق وحده في تأييد وجهة نظره.

ويختلف لامارك مع داروين في تفسير التطور، فهو لا يعتقد بالصدفة والحظ، ولا بمبدأ الانتخاب الطبيعي بالشكل الذي ارتآه داروين، وإنما اعتمد على البيئة وحدها في تفسير كل شئ، كما أن التركيب والوظيفة وثيقتا الصلة بالبيئة نفسها. ولبيان اختلاف وجهتي النظر بين الاثنين لا نرى بأساً من أن نذكر المثال الكلاسيكي الذي بحثه كل منهما، وهو تعليل طول الرقبة في الزرافة: فبينما يرى لامارك، أن

الزرافة اكتسبت هذه الصفة لاضطرارها منذ الزمن الطويل إلى أن ترفع رأسها باستمرار لتأكل أوراق الأشجار المرتفعة من أعضائها، فاكتسبت بالتدريج، وعلى مدى الأيام، تلك الصفة التي تلائم هذا النوع من المعيشة .

داروين وأصل الأنواع (1809 – 1882)

في عام **1859** أصدر داروين كتابه عن «أصل الأنواع» (**Origin of Species**) الذي أثار اهتمام الخاصة والعامة في الجزر البريطانية وخارجها، وتفرق الناس بسببه شيعًا وأحزابًا. داروين وأصل الإنسان.. توصل داروين إلى استنتاج الحقيقة الكبرى في نظريته عن «أصل الأنواع». وهي أن تلك الأنواع متغيرة، أو بمعنى آخر قابلة للتطور، ثم عكف سنين طويلة أخرى على دراسة العينات والوثائق التي تمت بصلة للإنسان، وأخرج منها كتابه الثاني المشهور المسمى «أصل الإنسان والانتخاب بالنسبة للجنس» وكان ذلك عام **1871**. وفي هذا الكتاب خرج داروين باستنتاجه الكبير: وهو أن «الإنسان تطور من نوع سابق له من الكائنات» وقد أجمل داروين العوامل الأساسية التي ساعدت على تطور الإنسان في أربع مسائل، هي: الانتخاب الطبيعي، الاستعمال وعدم الاستعمال، الانتخاب الجنسي، «التغيرات» التلقائية الغريبة (التي عرفت فيما بعد بالطفرة)

دي فريز ونظرية الطفرة (1848 – 1935)

في نهاية القرن الماضي، احتدم النقاش بين أنصار لامارك وأنصار داروين.. وكان هذا النقاش يدور في الغالب حول شرح عملية التطور. ومن ثم نشأت فرقتان من فرق الجدل التطوري، ظاهرت إحداهما لامارك، وسموا أنفسهم بأنصار اللاماركية الحديثة (**Neo – Lamarackism**) وهؤلاء بنوا مذهبهم على العلاقة الوثيقة بين التركيب والوظيفة والبيئة، وعلى أن التفاعل بين هذه العوامل الثلاثة هو سبب التطور. ولم يعيروا مبدأ «الانتخاب الطبيعي» لداروين كبير أهمية. ومن أئمة هذه الفرقة «جيار» الفرنسي والأمريكي «كوب» (**Cope**) (**1840 – 1897**) مكتشف حفريات الزواحف المنقرضة المشهورة في أمريكا.

أما الفرقة الأخرى التي ظاهرت داروين، فقد سموا مذهبهم بالداورينية الحديثة (**Neo – Darwinism**). وهؤلاء كانوا قيصريين أكثر من قيصر نفسه، إذ تحمسوا لمبدأ «الانتخاب الطبيعي» كل التحمس، وأعطوا له وحده كل الأهمية في شرح كيفية عمل التطور. حتى إنهم حذفوا منه ذلك الجزء المتعلق بالحظ والصدفة.

وفي خلال هذه المعمعة كان هناك عالم هولندي شاب من علماء النبات يدعى هوجو دي فريز (**Hugo De Vries**) افتتن بآراء داروين، واستهواه البحث في أصل التغيرات أو التحورات التي تحدث للأنواع، والتي ينجم عنها تكوين أنواع جديدة (**New Species**) من الأحياء. وبعبارة أخرى اتجه إلى البحث التجريبي في طريقة عمل

«الانتخاب الطبيعي». وقد شجعته البيئة التي نشأ فيها على سلوك هذا السبيل.

جريجور مندل وقوانين الوراثة (1822 – 1884)

ذلك الراهب النمساوي الذي استهوته أزهار البسلة، فكرس وقت فراغه لزراعتها في حديقة الدير، وانتخاب بذورها والتحكم في تهجينها ليتلاعب بصفات البذور والأزهار ويستنبط منها ما يشاء من أشكال وألوان، كان له الفضل الأكبر في اكتشاف قوانين الوراثة المشهورة عام **1865**، وكان ذلك حدثًا لم يسبق له مثيل في تاريخ العلم.

على مدى السنين الطويلة تولى مندل (**Gregor Mendel**) زراعة بذور البسلة المختلفة، ورتب النباتات: كلًّا على حدى، وانتخب البذور الضرورية لبحثه ولفحص صفاتها وأشكالها ومميزات النبات الناتج عنها، وأحصى تلك الصفات في كل جيل من الأجيال. وإمعانًا في الحرص كان يتولى تهجين النباتات بنفسه بدقة محكمة. ثم يعيد التجارب

ولقد اقترن اسم مندل فيما بعد باسم عالم آخر هو: توماس مورجان (**T. H. Morgan**) صاحب نظرية «الجين» (**Gene**) أو «الناسل» أو حامل الصفة الوراثية. وفي هذه النظرية افترض مورجان أن الصفات الوراثية تنتقل من جيل إلى جيل بواسطة دقائق أو جزيئات سماها «الجينات» ثم جاءت أبحاث دارلنجتون (**C.D. Darlington**)

الدقيقة في علم السيتولوجيا، على تركيب وسلوك «الكروموسومات» أثناء عملية الانقسام في الخلية، فأيدت إلى حد كبير قوانين الوراثة المندلية.

وتلا ذلك سيل من الأبحاث الوراثية الخاصة بتحسين السلالات في النبات والحيوان، واحتل اسم حشرة الفاكهة المعروفة بالدروسوفيلا (Drosophila) بصفة خاصة، مكانًا مرموقًا في معامل الأبحاث بالجامعات، بالنسبة لكبر حجم الكروموسومات فيها، وسهولة الدراسات الوراثية على الجينات المختلفة التي تتحكم في كثير من الصفات لهذه الحشرة، ثم للسرعة التي تتم في الحشرة المذكورة دورة حياتها من جيل إلى جيل، وقد صارت قوانين الوراثة منذ ذلك الوقت تعرف بقوانين مندل «مندل – مورجان».

نظرية التطور الحديثة أو النظرية التركيبية

يعتبر هؤلاء الأعلام الثلاثة من أئمة التطور في العصر الحديث، والأول منهم وهو هولدين أستاذ الفسيولوجيا بجامعة لندن، وداهية من دواهي العلم، عرف عنه ولعه بالتجربة العلمية حتى ولو كانت محفوفة بالأخطار. وشهرته في هذه الناحية لا تخلو من طرافة. وهو إلى جانب ذلك ذو عقلية رياضية قلما يجمع صاحبها مثل هذه الرصانة في فروع مختلفة من العلوم. فهو فضلًا عن كونه حجة في عملية التنفس، لم يتورع عن تجرع السموم ليدرس أثرها على نفسه.

أما الثاني السير رونالد فيشر **R. Fisher** فأستاذ الوراثة والإحصاء البيولوجي في كمبردج. أما الثالث وهو سيوال رايت **Sewall Wright** فأستاذ الوراثة بجامعة شيكاغو بأمريكا.وإلى هؤلاء يعزى تطبيق قوانين الرياضة والإحصاء على المجاميع البيولوجية، ومعالجة الوراثة بالأرقام لتفهم عملية «الانتخاب الطبيعي» والتطور.

ومن رواد هذه النظرية في الوقت الحاضر إلى جانب الثلاثة المتقدم ذكرهم، العلماء الآتية أسماؤهم بعد وهم: جوليان هاكسلي، وأدنجتون، فورد، ودارلنجتون في إنجلترا، ثم مولر، دبزانسكي، ماير، ستبتر وسمبسون في أمريكا، ثم رنش في ألمانيا، ثم تشيفركوف، دوبنين، شمالهوسن وتيموفيف ريزوفسكي في الاتحاد السوفييتي، ثم تيسييه في فرنسا، ثم أدريانو بوزاتي ترافرسو في إيطاليا وغيرهم. ولا يمكن القول بأن ثمة اتفاقًا تامًّا بين وجهات النظر كلها لهؤلاء العلماء.

التطور الاجتماعي للإنسان

يؤدي البحث في التطور إلى الاعتقاد بوحدة الحياة على الأرض؛ أي أن ثمة صلة مشتركة وثيقة بين الكائنات الحية جميعًا فهي تحيا وتعيش وتتأثر بعوامل البيئة وتتوالد وتموت؛ وتخضع في كل ذلك لنواميس دقيقة معينة. ومن العبث أن نفصل الإنسان عن سائر أفراد المملكة الحيوانية التي على هذا الكوكب؛ بل إن تركيبه العضوي والوظيفي ليربطه بروابط

قوية بأفراد هذه المملكة، وإن كان إلى بعض الفصائل منها أقرب منه إلى الأخرى.

ألا يعزى التقدم الكبير الذي أحرزه الإنسان في علوم الطب والصحة ووظائف الأعضاء إلى هذه الصلة المشتركة التي تربط الإنسان بالحيوان؟ ألا تجرى العمليات الجراحية الجديدة على الحيوانات أولًا، ثم تطبق نتائجها على الإنسان؟

ألم تختبر الأمصال الواقية من الأمراض والمضادات الحيوية أولًا على الحيوانات قبل تطبيقها على الإنسان؟.. بالنظر لتشابه التفاعلات الحيوية في جسم كل منهما. ألم ترسل الحيوانات أولًا في صواريخ الفضاء إلى طبقات الجو العليا لدراسة سلوكها الفسيولوجي تحت ظروف خاصة من الضغط وانعدام قوى الجاذبية، توطئة لغزو الإنسان للفضاء؟.. ألم يكن الدافع لكل هذا.. هو تلك الصلة البيولوجية الوثيقة التي تربط الإنسان بهذه الحيوانات.

عمر الأرض

سنبدأ قصة الحياة بسؤال قد يتطرق إلى الخاطر لأول وهلة، غير أنه في واقع الأمر من أعقد المسائل العلمية التي حيرت العلماء ردحاً طويلاً من الزمن.

أما السؤال فهو : ما عمر الأرض، ومتى وكيف دبت الحياة على سطحها؟

ولربما كانت الإجابة عن الشق الأول منه، أيسر بكثير منها عن الشق الآخر. وعلى أية حال فإن هذه الإجابة قد تتطلب بصفة عامة معرفة قدر غير يسير من العلوم الأساسية.. كعلوم الفيزياء والكيمياء والجيولوجيا والحيوان والنبات، ولكننا سنعمل جاهدين على أن نعرض الحقائق العلمية على القارئ في صورة مبسطة. ونستميح القارئ العذر؛ إذا اضطررنا بين الفيمة والفينة إلى التعرض لبعض المصطلحات أو الرموز العلمية التي نرى أن لا مناص من التعرض لها. حتى نستكمل الصورة التي نريد عرضها على القارئ ...

وأما عن البحث في عمر الأرض فله في حد ذاته تاريخ طريف: فقد قدر اللورد كلفين، عالم الفيزياء المشهور في القرن الماضي، عمر الأرض بنحو **40** مليون سنة، وبنى تقديره على أساس حساب الوقت الذي استغرقته الأرض لتبرد من كتلة منصهرة من المعادن والصخور. ولم

يكن هذا الحساب دقيقاً بالطبع، لاعتبارات رياضية وعلمية لم تكن معرفتها ميسرة في ذلك الوقت.

ثم جاء العالم "جولى"؛ فتأمل البحار والمحيطات، وقدر مساحتها، وحسب كمية الأملاح التي تحتويها [1]، ثم استنتج أن هذه الأملاح لابد أن تكون قد جرفتها الأنهار والسيول من اليابسة على مر الدهور والعصور، ثم حسب على وجه التقريب مقدار الأملاح التى تجرفها الأنهار والأمطار والمحيطات كل عام، وبقسمة هذا الرقم على كمية الأملاح الموجودة بالفعل في جميع البحار والمحيطات توصل إلى تقدير عمر الأرض بنحو 80 – 90 مليون سنة. ولم يكن هذا الحساب دقيقاً أيضاً بالنظر إلى أن مقدار المياه التي تنساب إلى المحيطات كل عام لم يكن ثابتاً على مر العصور.

ثم حاول علماء الجيولوجيا (طبقات الأرض) تقدير عمر الأرض، على أساس تقدير سمك طبقات الرواسب المتراكمة على قاع البحار والمحيطات.. من رمال وطمي وما إلى ذلك، منذ بدأت مياه الأمطار الغزيرة في فجر التكوين، تجرف هذه الرواسب المذابة أو المفتتة من الصخور والجبال التي على اليابسة إلى قاع البحر، فإذا ما علمنا مقدار الرواسب الأرضية التي تنساب إلى المحيطات كل عام، أمكن التكهن

---

(1) يحتوي اللتر الواحد من ماء البحر في المتوسط على 35 – 37 جراماً من الأملاح المذابة، ويعرف هذا الرقم بدرجة ملوحة البحر، وبمعرفة مساحة المحيطات ومتوسط أعماقها، أمكن تقدير حجمها بنحو 1.37×10^{9} كيلو متراً مكعباً من الماء. ولو حسبنا كمية الأملاح الجافة المستخرجة من هذا القدر الهائل من ماء البحر لوجدناها تعادل الرقم 5×10^{16} من الأطنان، وهي كمية تكفي لتغطية سطح الأرض كلها بالملح إلى ارتفاع قدره 45 متراً!

بتقدير الوقت الذي استغرقته طبقات الرواسب الموجودة الآن على قاع البحر لتتكون. وقد اختلفت تقديرات هؤلاء العلماء على أساس هذا الحساب أيضاً اختلافاً بيناً، وإن كانت تتراوح بوجه عام بين 25 – 100 مليون سنة. ولم تكن هذه الأرقام هي الأخرى مطابقة للواقع، لأن سمك طبقات الرواسب على قاع المحيطات، لم يعرف على وجه الدقة. وإلى عهد قريب كانت أسمك طبقة معروفة من الصخور الرسوبية على الأرض، تقدر بنحو 58 ميلاً، بيد أن بحوث السنة الجيوفيزيقية الدولية الأخيرة[1] (1957 – 1958) قد سجلت طبقات جديدة تفوق في سمكها هذا الرقم بكثير. كما أن توزيع الرواسب المختلفة على قاع البحر، سواء أكانت من أصل غير عضوى: كالرمال والطمى أو من أصل عضوى، مثل: هياكل الحيوانات والنباتات الدقيقة كالدياتومات، التي تعيش هائمة في الطبقات العليا من البحار[2]، وعند موتها تتساقط هياكلها الدقيقة كالمطر على قاع البحر ... هذه السرعة تختلف من حالة لحالة، ومن قاع لآخر، وعلى سبيل المثال، فإن تكوين طبقة سمكها قدم واحد من الحجر الرملى على القاع يستغرق نحو 450 سنة، ومن الطمى الطبقى نحو 900 سنة، ومن أغلفة الكائنات المتقدم ذكرها نحو 2250 سنة!

(1) تعرف أيضاً بسنة طبيعيات الأرض، أو السنة الجغرافية الدولية، وقد بدأت في يوليو 1957 وانتهت في ديسمبر 1958 ولكن لا تزال بعض المحطات التي أنشأت للرصد تواصل أعمالها العلمية إلى اليوم.

(2) تسمى هذه الكائنات بالبلانكتون وتتغذى عليها الأسماك.

ولئن كنا قد أفضنا بعض الشئ في سرد هذه الطرق، فلأهميتها من الناحية التاريخية، ولكن الأمر جد مختلف اليوم. فقد تمكن العملاء من تقدير عمر أقدم الصخور المعروفة على الأرض بدقة كبيرة وذلك ... منذ عهد قريب، باستخدام طرق الإشعاع الذري والنظائر المشعة. وعلى هذا الأساس قدروا عمر هذه الصخور بنحو 2000 مليون سنة!

وتتلخص هذه الطريقة الحديثة، في أن بعض العناصر المشعة الموجودة فى الصخور مثل: اليورانيوم، تفقد إشعاعها ببطء شديد، وتتحول في النهاية إلى عنصر خامد، هو: عنصر الرصاص. ولما كانت السرعة التي تفقد بها ذرات العناصر المشعة نشاطها الإشعاعى ثابتة لا تتأثر بالزمان أو المكان أو بفعل الحرارة والعوامل الطبيعية الأخرى، فإن ثمة صلة وثيقة بين كمية الرصاص الموجودة بالصخور والناتجة عن تفتت ذرات اليورانيوم، وبين عمر هذه الصخور نفسها!

وليست المسألة بهذه البساطة أيضاً. فالحساب يتم بعمليات دقيقة معقدة، واليورانيوم لا يتحول فجأة إلى رصاص، بل له نظائر مشعة، منها: اليورانيوم ذو الوزن الذرى (238)، واليورانيوم ذو الوزن الذرى (235)، ثم الثوريوم. وكل من هذه العناصر يتحول فى النهاية، إلى رصاص ذى وزن ذرى مختلف. هو على التعاقب: (206)، (207). (208). وذلك بسرعات مختلفة أيضاً فى كل حالة.

وعلى هذا الأساس فهناك ثلاثة اختبارات للزمن، يمكن حسابها عن طريق المعادن المشعة الموجودة فى باطن الأرض.

ويكاد اتفاق العلماء يكون تاماً على دقة هذه الطريقة؛ في حسبان عمر الصخور. وتأيد هذا الأمر باختبارات متعددة على الصخور القديمة من أماكن متفرقة من العالم.

إذن لقد انقضى نحو **2000** مليون سنة منذ أن تكونت أقدم الصخور المعروفة على سطح الأرض.

وحين نقدر عمر أقدم الصخور المعروفة، فليس معنى ذلك أننا توصلنا إلى تقدير عمر الأرض نفسها منذ أن انفصلت عن أصلها الكوني. فلابد، أن تكون هناك مدة طويلة أخرى قد انقضت منذ أن كانت الأرض كتلة غازية وسائلة ملتهبة تدور في الفضاء مبتعدة عن الشمس، ثم أخذت تبرد رويداً رويداً، وبدأ سطحها في التيبس لتكوين القشرة الأرضية، وتكاثف بخار الماء فى جو الأرض، وتساقطت أمطار غزيرة فسالت أودية وأنهاراً، وغمرت المياه الوهاد فكونت البحار الأولى.

وعلى هذا الأساس؛ فإن المعلومات التى لدى العلماء في الوقت الحاضر تجعلهم يعتقدون بأن القشرة الأرضية نفسها، يبلغ عمرها نحو **5000** مليون سنة أو أكثر من ذلك بقليل.

وتدل الدلائل المستقاة من علوم الفلك وغيرها، وكذا من تحليل الشهب والنيازك المتساقطة على الأرض، ومن دراسة الطيف النجمى، على أن هذا الكوكب – الأرض – يشترك مع الشمس ومع سائر

الكواكب الأخرى، فى كثير من العناصر التى تدخل فى تكوينها، وعلى أن المجموعة الشمسية بأسرها نشأت من أصل واحد.

ومن ثم فإن ظهور صور أخرى من الحياة على بعض الكواكب، ليس أمراً بعيد الاحتمال.

ويرى العالم الروسى فسنكوف، أن الحياة لا تنتقل من كوكب إلى آخر، وإنما هي تولد من جديد، وبشكل جديد يتفق مع ظروف كل كوكب. كما يعتقد أن هناك الكثير من الكواكب الأخرى المسكونة فى هذا الكون.

وأذكر أنى قضيت يوماً بأسره منذ سنوات بمدينة سانتا باربرا بكاليفورنيا مع عالم أمريكى من أصل نرويجى، قضى فترة طويلة من حياته في البحث عن الحياة في الكواكب الأخرى، وكان يقوم بعمل قطاعات مجهرية دقيقة فى قطع الشهب والنيازك والأحجار المتساقطة من الفضاء الخارجى على الأرض، يعنى بدراستها بغية التوصل إلى اكتشاف أنواع متحجرة أو حفرية من الأحياء التى تعيش على تلك الكواكب، كما هو الحال بالنسبة للحفريات الموجودة على الأرض. وقد عرض هذا الرجل نتائج بحوثه الطويلة على الجمعية الجيولوجية بأمريكا، غير أن أحداً فى ذلك الوقت، لم يأخذ كلامه مأخذ الجد.

ويبدو أن الأمر أصبح أكثر جدية عن ذى قبل فيما يتعلق بأمر الحياة على الكواكب الأخرى.

كما أن البحث فى أصل الحياة ونشأتها على الأرض نفسها، سيلقى كثيراً من الضوء على هذه الحياة على هذه الكواكب.

أصل الحياة ونشأتها

منذ عهد قريب جداً، وعلى وجه التحديد فى اليوم الثالث عام **1959**، سلطت الأضواء فى مدينة نيويورك على ستة من أئمة علماء الشرق والغرب، اجتمعوا معاً حول مائدة مستديرة[1] لبحث موضوع خطير، ألا وهو أصل الحياة ونشأتها على ظهر الأرض، ومنذ عشر سنوات فقط لم يكن أحد يجرؤ على أن يبدى رأياً فى هذا الموضوع دون حرج!

وقد طرح هؤلاء العلماء آراءهم حول "نشأة الحياة على الأرض" لمناقشتها، وكلها فروض أو احتمالات قد يقبلها العقل والمنطق، ولكن أحداً لا يستطيع أن يجزم بأن أياً من هذه الفروض أو الاحتمالات هو الفرض الصحيح، إذ ليس ثمة برهان على ذلك، وإن كانت بعض التجارب التى أجراها هؤلاء العلماء فى المعمل قد تؤيد إلى حد ما بعض وجهات النظر المعروضة.

أما العالم الروسى ألكسندر إيفانوفيتش أوبارين **A.I.Oparin** أستاذ الكيمياء الحيوية بأكاديمية العلوم السوفيتية، وأخطر المهتمين بأمر

(**1**) كان ذلك خلال المؤتمر الانيانوغرافى الدولى الأول (مؤتمر علوم البحار)، وقد خصصت إحدى جلساته لبحث أمر نشأة الحياة على الأرض.

نشأة الحياة، فقد نظر إلى العناصر التي تتألف منها الأرض، فوجد أن الكربون يلعب دوراً رئيسياً فى الحياة العضوية على سطحها. إذ يتحد هذا العنصر مع الأيدروجين ومع الأكسجين ليكون مركبات عضوية لا حصر لها. والكربون كما هو معروف عنصر له قدرة هائلة على الدخول فى التفاعلات الكيميائية، فيتحد مع الأكسجين ليكون غاز ثانى أكسيد الكربون الذى نلفظه فى عملية التنفس، ويتحد مع الأيدروجين ليكون غاز الميثان أو غاز المستنقعات (ك يد4) [1]. ويعتبر غاز الميثان هذا أبسط المركبات العضوية التى تنتمى إليها الكربوايدرات أو السكريات.

وعلى هذا الأساس؛ فقد كان جو الأرض فى فجر التكوين، وقبل أن تدب عليها الحياة، يحتوى على خليط من غاز المستنقعات والنشادر والأيدروجين وثانى أكسيد الكربون، وغازات أخرى غيرها مع بخار الماء؛ وهو جو مشابه فى كثير من الوجوه للجو السائد على كوكب المشترى اليوم.

وافترض أوبارين وجود "عامل مثير" أو "عامل منشط"، مثل: البرق أو الحرارة أو الإشعاعات الشمسية، أو الأشعة فوق البنفسجية، ساعد على تفاعل هذه الغازات مع بعضها لتكون مركبات عضوية بسيطة أو جزيئات أولية عضوية من مواد غير عضوية. وقد تأيدت وجهة النظر هذه بالتجربة المعملية.

(1) هذا التركيب الكيميائي معناه: اتحاد ذرة الكربون مع أربع ذرات من الأيدروجين.

ثم تلا ذلك وقت طويل تحدث فيه الجزيئات المذكورة فيما بينها، لتكون مركبات أثر تعقيداً .. تشبه المواد الدهنية والسكريات والمواد العضوية الفسفورية وما إليها .. وذلك بخطوات وئيدة جداً. ولربما مرت ملايين السنين قبل أن تتميز المواد العضوية المعقدة، مثل البروتينات والأحماض الأمينية والبروفينات. وكان ذلك كله فى مياه البحار والمحيطات الأولى.

وكانت مثل هذه المواد فى أول الأمر ذائبة فى الوسط المائى ثم تجمعت فيما بينها تحت ظروف خاصة، لتكون كتلاً أو أكواماً من الجزيئات تميزت فيما بينها كأنظمة منفردة، وتسمى هذه الأنظمة "بالنقاط التجمعية".

ويؤيد العالم الأمريكي هارولد أورى (**H. Urey**) الحائز على جائزة نوبل، العالم السوفيتى أوبارين فى هذه النظرية.

ويستطرد أوبارين بعد ذلك فيجد شبهاً كبيراً بين البروتوبلازم الموجود في الخلايا الحية، وبين النقاط "التجمعية" هذه. بيد أن الفرق الوحيد بين الاثنين هو: أن البروتوبلازم الحى له القدرة على القيام بعمليات التمثيل الحيوي (**Metabolism**) ويفرز الإنزيمات التى تساعد على التفاعلات الكيميائية الحيوية التى تقوم بها الخلية؛ أما النقاط التجميعية فليس لها مثل هذه الخاصية.

ثم يفترض أوبارين أن فترة طويلة جداً من عمر الأرض لابد أن تكون قد مرت قبل أن تكتسب هذه النقاط الخاصية المذكورة، وهي القيام بالتمثيل الحيوي، ومنذ نحو **1500** مليون سنة تحولت هذه النقاط التجميعية إلى كائنات أولية بسيطة، ثم ظهرت عملية التمثيل الكلورفيلى بعد ذلك[1].

أما الأستاذ برنال (**J. D. Benal**) عالم الفيزياء الإنجليزي المشهور، فقد قدم في المؤتمر المذكور بحثاً آخر عنوانه: "العوامل الطبيعية والكيميائية التى تحدد ظهور العمليات البيولوجية لأول مرة، وفيه يؤيد نظرية "الريم" (**Scum**) وأن الحياة نشأت على السواحل الطينية، ومؤداها أن الجزيئات الكيميائية الأولية هى أصل الجزيئات الحيوية القديمة، ربما تكون قد تفجرت من باطن الأرض من شقوق قاع البحر، ثم حملتها الرياح، وقوى المد والجزر إلى حيث ألقت بها فى مصاب الأنهار القديمة. وهناك على الطمى الرطب المتخلف بالبرك والمستنقعات فى دلتا هذه الأنهار، اتحدت هذه الجزيئات مع بعضها لتكون مركبات أكثر تعقيداً. إذ المعلون أن سطح الطمى المندى بالماء يعتبر عاملاً منشطاً لكثير من التفاعلات الكيميائية .. وهو قد ساعد على تجمع هذه الجزيئات

(**1**) تعتبر عملية التمثيل الكلوروفيلى أو التمثيل الخضيري أهم حدث فى تاريخ التطور فى هذه الفترة من عمر الأرض، إذ معنى ذلك هو منح القدرة للكائنات التى تحتوى على الكلوروفيل، على بناء المواد العضوية المعقدة كالبروتين والنشويات من مواد غير عضوية بسيطة، للمرة الأولى. ولولا هذه العملية التى اختصت بها النباتات الخضراء على اليابسة وفى الماء لانعدمت الحياة اليوم من على ظهر الأرض ومن البحار.

الكيميائية لتكون نقاطاً تجميعية، ثم تحولت هذه بعد ذلك إلى مادة حية تطورت إلى نباتات وحيوانات أولية متعددة الخلايا.

وتعتبر عملية الخلق فى نظر برنال أمراً ليس بالهين، كما أن احتمال الحياة على الكواكب الأخرى هو أيضاً فى نظره احتمال بعيد. وهو يشك كثيراً فيما إذا كانت الحياة ستبدأ ثانية من العدم على سطح هذه الأرض.

وعلى النقيض من نظرية برنال (أو نظرية الريم المتخلق على الطمى) يرى الباحث تيوركيان (32 سنة) أن ماء الخليقة الذى بدأت فيه، كان سائلاً لزجاً فى قوام "الحساء" (الشوربة) وهو خليط من عناصر الصوديوم والكالسيوم والسليكون ومركبات غير عضوية أخرى، أذابتها الأمطار من الصخور.

ويقول الدكتور فوكس من جامعة فلوريدا: إنه وضع ثمانية عشر نوعاً من الأحماض الأمينية (وهى اللبنات التى تبنى منها المادة الحية) فى زجاجة، وأضاف إليها الماء، وسخن هذا الخليط ،فنتج عن ذلك ملايين النقاط الصغيرة من أشباه البروتينات.

ومهما يكن من شئ فإن نقطة الضعف فى كل هذه النظريات أو الفروض المتقدم ذكرها عن نشأة الحياة، إنما هى افتراض اكتساب جزيئات المادة الأولية لخاصية التمثيل الحيوى ..

هذه الخاصية التى تقوم بها أبسط الكائنات الحية فى الطبيعة من تلقاء نفسها وبمنتهى الكفاءة والقدرة، والتى لم يستطع العلماء أن يهبوها

للجزيئات العضوية التى استطاعوا تخليقها فى المعمل! وقد لا يستطيعون عل الإطلاق.

أما وقد استعرضنا الاحتمالات والظروف التى يمكن أن تكون الحياة قد نشأت تحتها على هذا الكوكب – وبديهى أننا قد أغفلنا ذكر الآراء والنظريات القديمة فى هذا الصدد، فقد يكون من الأوفق أيضاً أن ننتقل بالقارئ إلى مرحلة أخرى من مراحل البحث العلمى فى نفس الاتجاه، ألا وهى محاولات العلماء تفهم عملية الحياة نفسها.

وفى سبيل ذلك يمموا وجههم شطر البحث فى التركيب الدقيق للخلية فى أبسط الكائنات الحية المعروفة، ثم إلى محاولة فهم التفاعلات الحيوية التى تقوم بها مثل هذه الخلايا، واستعانوا على كل ذلك بوسائل وأجهزة جديدة لم تكن معرفتها ميسرة لعلماء القرن الماضى، وإلى عهد قريب.

وقادتهم هذه البحوث إلى افتراض وظيفتين أساسيتين هما من أخص خصائص الكائنات الحية وهما:

1 – القدرة على التكاثر؛ أو بمعنى آخر القدرة على أن يضاعف الشئ نفسه بنفسه.

2 – القدرة على التغير التلقائى أو "الطفرة" أى أن يحدث الشئ شيئاً آخر على هيئته، ولكنه مخالف له فى بعض الصفات أو الخصائص.

ولما كان تكاثر الخلية الحية يتم بواسطة انقسام جسيمات عصوية دقيقة موجودة داخل نواة الخلية نفسها، ويطلق عليها اسم الكروموسومات (الصبغيات) كما أن هذه الكروموسومات تحمل "الجينات"، (أى الناسلات أو حاملات صفات الوراثة)، وهى بدورها دقائق مرتبة ترتيباً خاصاً على طول الكروموسوم نفسه – فمن هذا يتضح الدور الهام الذي تلعبه هذه الكروموسومات فى انتقال الحياة والصفات الوراثية بأسرها إلى الأجيال المختلفة.

ومن هنا أيضاً اتجه البحث العلمى اتجاهاً جديداً يهدف لمعرفة تركيب هذه الكروموسومات، أو بالأحرى تركيب هذه المادة الوراثية نفسها كخطوة أولى نحو تفهم الحياة.

وقد أثبتت هذه البحوث التى لم تبدأ بصفة جدية إلا منذ عام **1951** أن الكروموسومات وبالتالى "الجينات" أو حاولات صفات الوراثة، ليست مادة بروتينية خالصة.

ولكنها تتركب من حامض يسمى الحامض النووى[1] (نسبة إلى نواة الخلية) وهذا الحامض على نوعين: أحدهما يرمز له بالرمز (**DNA**) والآخر بالرمز (**RNA**) ولكل منهما تركيب كيميائى معلوم. ويتم النشاط الحيوى والتكاثر فى الخلية عن طريق تفاعل الحامض النووى هذا مع البروتينات.

(**1**) أو حامض النوويك **Nucleic Acid**.

وجزئ الحامض النووى هذا مركب من حلقات كيميائية مضاعفة الأصل تعرف فى الكيمياء العضوية باسم "البلمرات" وتتصل مع بعضها على هيئة سلسلة طويلة دقيقة الحجم جداً، تتكرر فيها من آن لآخر حلقات متشابهة التركيب، أساسها كربوايدرات (سكريات)، ومركبات قاعدية تربطها مع بعضها حلقات أخرى مع مركبات فسفورية تعرف باسم "الاسترات".

وقد مثل العلماء التركيب الجزيئى للحامض هذا بسلم حلزونى متعدد اللفات، تمثل درجاته أو عتباته نفسها المركبات القاعدية المتقدمة الذكر، وتمثل القوائم الرأسية التى تربط بين كل عتبتين حلقات "الاسترات" الفسفورية. وعلى هذا الأساس فعند انقسام الكروموسوم طولياً فى عملية تكاثر الخلية، تنقسم المادة الوراثية إلى قسمين متشابهين من كافة الوجوه، مثل السلبية والموجبة للصورة الفوتوغرافية؛ أو مثل الجسم المرئى وصورته فى المرآة، وبذلك تنتقل الصفات الوراثية إلى الأجيال المختلفة.

كما توصل العلماء بالبحث فى هذا الميدان الجديد – ميدان الكيمياء العضوية والحيوية للبروتينات والجزيئات البيولوجية – إلى معرفة تركيب الأنزيمات أو الخمائر التى تساعد على القيام بالتفاعلات الحيوية للكائن الحى، وإلى تركيب الهرمونات المختلفة التى تلعب دوراً رئيسياً فى التحكم فى النشاط الحيوى للكائنات، ومنها الهرمون المعروف بالأنسولين، ويفرزه البنكرياس، ووظيفته التحكم فى احتراق السكر فى

الدم، فإذا بطل أو اختل إفراز هذا الهرمون فى الجسم استعاض الأطباء عنه بمركبات صناعية تقوم مقامه مثل الراستينون وما إليه، أو بالحقن المعروفة بالأنسولين. ويتركب جزئ الأنسولين من **51** حلقة كيميائية متصلة من الأحماض الأمينية.

ومن اللمحات السابقة يتضح أن العلم قد خطا خطوات جريئة موفقة نحو تفهم التركيب الدقيق للخلية الحية، وللجزيئات البيولوجية على وجه العموم، كذلك نحو تفهم العمليات الحيوية التى تقوم بها الخلية. وإن لم يكن لهذا الأمر من أثر سوى التقدم الملموس الذي نلحظه من ميدان العلاج الطبى بالمركبات الحديثة، فهو لعمرى أثر طيب محمود.

بيد أن الصورة لم تكتمل بعد لتفهم ماهية الحياة نفسها: هل هى ترتيب محكم دقيق للجزيئات والدقائق داخل الخلية، يتبع نظاماً خاصاً معقداً، تنجم عنه الحياة، حتى إذا ما اختل هذا النظام ذهبت الحياة؟ أم أن ثمة قوة أخرى خارجية لازمة للهيمنة على هذا النظام، والتحكم فيه وهى ما نعبر عنه بالروح؟

ولماذا تقف التفاعلات الحيوية للكائن الحى فجأة عند الموت؟

وكيف يترجم النظام الوراثى الممثل فى الكروموسومات الموجودة داخل نواة الخلية، إلى كائن حى مستقل، يعيش ويسعى، وله مميزات خاصة، ويمر فى أطوار ومراحل معينة فائقة التنظيم؟ وأخيراً ما هى "الروح" نفسها؟

الواقع أن مثل هذه الأسئلة لم يتوصل العلم إلى الإجابة عنها بعد. كما أن موضوع الروح يدل ضمن القضايا الميتافيزيقية، أو قضايا ما وراء الطبيعة، التى لا سلطان للعلم عليها، ولم يتيسر للعلماء بوسائلهم المعروفة إخضاعها للتجربة والقياس.

ومجمل القول أن العلم لم يتوصل بعد إلى كشف هذا السر الأعظم المعروف بالحياة، كما يتضح أن هذه المشكلة هى أبعد مدى من أن تكون مجرد بناء مواد عضوية معينة، وظواهر طبيعية وكيميائية خاصة.

ولا يعزب عن البال، أننا على الرغم من التقدم العلمى الباهر الذى نراه فى شتى ميادين الحياة العامة. فنحن فى الواقع لم ندرك إلا جزءاً يسيراً جداً من أسرار الكون والوجود ..

والكون من حولنا ملئ بالأسرار العظيمة، ويسير وفقاً لقوانين ونظم بديعة الصنع، فائقة الحبك؛ ومن الخطل وفساد الرأى أن يحسب الإنسان أنه قد أحاط بكل شئ علماً.

بيد أننا قد نخرج من هذا الحديث بنتيجة هامة وهى إلى أن البحث العلمى فى اتجاه معين، كثيراً ما ينأى بالباحث، ويضطره إلى سلوك سبيل آخر فى البحث على الرغم منه، وذلك حين تتراءى له مشكلة فرعية جديدة. وهكذا تتفتح أمام الباحث آفاق جديدة، قد يكون فيها نفع كبير وخير كثير للبشرية.

الحياة الأولى

إن أحداً لا يعرف بالضبط متى بدأت الحياة تدب على سطح الأرض، وذلك بالنظر لأن الكائنات الحية الأولى التى ظهرت على كوكبنا هذا ..

لم تترك لنا آثاراً بين طيات الصخور يستدل منها عليها، ويكاد الاعتقاد يسود بأن كوكبنا هذا ظل يفتقد الحياة لمدة طويلة جداً بعد تكوينه، كما أن هذه الحياة لم تظهر فى الغالب إلا منذ نحو ألف أو ألف وخمسمائة مليون سنة. وهؤلاء العلماء لا يلقون القول جزافاً فقد عثروا بالفعل على انطباعات أولية بين الصخور القديمة لكائنات بسيطة التركيب، تشبه النباتات الأولية من فصيلة الطحالب، عاشت في الماء منذ أكثر من بليون سنة[1] أو أكثر من ذلك بقليل. هذا إذا استثنينا بعض الرواسب الحديدية أو الكبريتية الموجودة فعلاً فى بعض الصخور القديمة، والتى يعزى منشؤها إلى نشاط البكتريا (وهى كائنات حية بسيطة) فى الماء. هذه الرواسب هى أقدم عهداً من شبيهات الطحالب المتقدم ذكرها، وإن دلت على شئ فعلى أن البكتريا ربما كانت أولى الكائنات الحية التى ظهرت فى الوجود على الأرض. خصوصاً أن مثل هذه الكائنات لها القدرة على الحياة تحت

(1) البليون يساوى ألف مليون.

ظروف متباينة من الحرارة والبرودة والضغط، وقد تتنفس فى الهواء أو وهى بمعزل عنه، وقد تعيش فى وسط حمضى أو قلوى ..

ومهما يكن من شئ فقد كان حدثاً هائلاً ولا ريب فى تاريخ الأرض – تلك اللحظة التى دبت فيها الحياة على سطحها، ولا يكاد يوجد شك فى أن تلك اللحظة التى دبت فيها الحياة على سطحها. ولا يكاد يوجد شك فى أن هذه الحياة قد دبت أول ما دبت فى الماء أو على الطمى الرطب فى المستنقعات القديمة.

ثم تعاقبت على وجه الأرض بعد ذلك آماد وأحقاب طويلة، تميز كل حقب منها بنوع خاص من المناخ، وبنوع آخر من الكائنات الحية البسيطة أو المعقدة التركيب. وآية ذلك تلك الآثار والصور المطبوعة فى الصخور للأحياء القديمة، أو تلك الهياكل والعظام المتحجرة التى نعثر عليها كل يوم محفوظة بين طيات الصخر كأن لم يمسسها سوء، أو تنال منها عاديات الزمن. هذه المخلفات القديمة هى المعروفة بالحفريات، بعضها دقيق الحجم لا يرى إلا بالمجهر (الميكروسكوب)، وبعضها الآخر هياكل لحيوانات ماردة، قد يربو طوال الواحد منها على ثلاثين متراً، ومنها ما انقرض نهائياً من بين الأحياء المعروفة على سطح الأرض، ولم يعد له من أثر يستدل به عليه إلا تلك الهياكل الحفرية، ومنها ما يزال له ند أو شبيه بين الأحياء المعاصرة.

ومن الحفريات أيضاً ما هو متميز فى القدم، وهذه توجد بطبيعة الحال فى الطبقات السفلى من الصخر ... ما لم تلفظها الزلازل والبراكين

وتقلصات القشرة الأرضية إلى السطح. ويليها فى التركيب الطبقى من أسفل إلى أعلى، تلك الحفريات الأحدث عهداً وهلم جرا. فكأنما هذه الحفريات فى الواقع هى الصفحات المطوية فى سفر الأرض يقرأ فيها الجيولوجيون تاريخ الحياة القديم منذ دبت الحياة على الأرض إلى يومنا هذا.

على أن الصفحات الكثيرة الأولى لهذا السفر، أو السجل الحفرى لتاريخ الأرض، تعتبر فى حكم المفقودة .. لأن أنواع الحياة الأولى لم تتر لنا آثاراً ملموسة كما تقدم القول. ويبدأ السجل الحفرى للكائنات منذ نحو **500** مليون سنة فقط من عمر الأرض الطويل، وهو التاريخ الذى أمكن فيه على وجه التحقيق الاستدلال على الحفريات القديمة بدقة.

ويفترض الأستاذ روجر رافيل (**R. Ravelle**) مدير المعهد الأقيانوغرافى بجامعة كاليفورنيا، فى المؤتمر المتقدم ذكره بمدينة نيويورك، أن هذه الفترة الطويلة المنسية التى مرت بين فجر الحياة وبدء تكوين الحفريات، كانت تعج بأنواع الكائنات الهلامية أو الرخوة التى تسبح فى البحار القديمة، وعند موتها تحللت أجسامها بالكلية، ولم تترك لنا آثاراً لعدم وجود هياكل صلبة بها.

ويضيف الأستاذ إيفلين هتشنسون (**Huchinson**) من جامعة ييل إلى ذلك: أن بدء تكوين الحفريات كان نقطة تحول فى تاريخ الحياة على الأرض إذ أن معنى ذلك، أن بعض الأحياء بدأت تتخذ لنفسها هيكلاً صلباً يقيها من عدوان الأحياء الأخرى عليها، أو بمعنى آخر .. إن

ظهور الحفريات الأولى يسجل التاريخ الذى بدأت فيه الكائنات الحية على الأرض تناصب العداء بعضها لبعض فى سبيل التنازع على البقاء.

تطور الحياة خلال العصور الجيولوجية

قسم الجيولوجيون تاريخ الأرض إلى أحقاب متميزة، وقدروا عمر كل حقبٍ منها، وحددوا مداه وفقاً لحساب النظائر المشعة المتقدم ذكره. ويمكننا تلخيص أشهر هذه الأحقاب التى تعاقبت على الأرض منذ البداية السحيقة إلى الآن فيما يلى:

1 – منذ 2.000.000.000 سنة إلى 500.000.000 سنة ساد الحقبان: الآركى والأولى القديمان .. وهى فترة طويلة جداً فى تاريخ الأرض استغرقت نحو ثلاثة أرباع التاريخ الجيولوجى كله. ولقد انقضى نحو بليون ونصف البليون من السنين الأولى منها قبل أن تتميز الحياة على الأرض بصورة واضحة.

2 – وأعقب ذلك الحقب الباليوزي، أو حقب الحياة القديمة .. وذلك فى المدة من 500.000.000 سنة إلى 200.000.000 سنة: أى أن هذا الحقب استغرق نحواً من ثلاثمائة مليون من السنين .. وفيه طغى البحر على اليابسة. وانحسر مرات كثيرة وتطورت الحياة من الكائنات الأولية البسيطة إلى أخرى أكثر تعقيداً.

3 – وفى الفترة من 200.000.000 سنة إلى 70.000.000 سنة ساد الحقب المتوسط المعروف باسم الحقب "الميزوزى"، واستغرق

نحو **130** مليون سنة. وفيه تميزت الحوادث الجيولوجية العنيفة التى تمخضت عن تكوين الجبال الشاهقة على سطح الأرض مثل: جبال الروكى، وجبال الأنديز فى أمريكا. وظهرت الزاحف الماردة من فصيلة الدينوسور (**Dinosaur**) على الأرض، وتطور نوع منها إلى الزواحف الطائرة التى انقرضت بعد ذلك.

4 – ومنذ نهاية الحقب المتقدم الذكر: أى منذ **70.000.000** سنة إلى الآن، تميز الحقب السينوزي وفى بدايته كان المناخ حاراً جداً، ثم أخذ الجو فى البرودة حتى صار جليدياً فى أواخره، وفيه أيضاً انحسر البحر عن مناطق متعددة من القارات، وتكونت جبال الهيمالايا وجبال الألب.

ويعتبر هذا الحقب بوجه عام حقب الثدييات، وفى الجزء الأخير منه ظهر الإنسان.

ومما تقدم يتضح؛ أن الحقب الباليرزى، أو حقب الحياة القديمة، استمر نحو **300** مليون سنة .. والمتوسط **130** مليون سنة، والسينوزى **70** مليون سنة. أى أن النسبة الزمنية بين هذه الأحقاب الثلاثة المشهورة هى **5** : **2**: **1** وذلك منذ بدأت الحياة تتطور على الأرض.

كما قسم العلماء هذه الأحقاب المشهورة بالتالى إلى أقسام فرعية أو "عصور"، كما أمكن تقدير عمر كل عصر منها أيضاً والحفريات المشهورة التى سادت خلاله .

وإذا تتبعنا تاريخ تطور الكائنات الحية على مر هذه العصور، نجد أن عملية التطور كانت بطيئة جداً فى مبدأ الأمر، أى منذ دبت الحياة الأولى فى البحار الأولية، ثم حدثت بعد ذلك تطورات فى الخلية الحية نفسها، ساعدت على سير عملية التطور بسرعة أكبر نسبياً منذ نحو **500** مليون سنة. وكانت الحياة وقتئذ لا تزال مقصورة على البحار والمحيطات فى صورة كائنات أولية وحيدة الخلايا، ثم ظهر التخصص وتجمعت مثل هذه الكائنات وكونت مستعمرات متعددة الخلايا، يؤدى كل جزء فى المستعمرة وظيفة بعينها مثل: الحركة أو الانقسام أو التغذية، بعد أن كانت الخلية الواحدة تقوم بكل هذه الوظائف مجتمعة.

ونتيجة لهذا التخصص فى الوظيفة، ظهرت الأنسجة والأعضاء، وتطورت الكائنات الأولى بسرعة أكبر، وظهر التكاثر الجنسى .. فعمرت البحار حيوانات حلقية بسيطة من نوع "التريبوليت"، وهى حيوانات قشرية، وجدت فى الرواسب البترولية القديمة المعروفة باسم: "الكولم" من السويد، وقد قدر عمرها فى كثير من الدقة بنحو **440** مليون سنة.

ثم ظهرت الحيوانات الإسفنجية ونجوم البحر وديدانه والجلدشوكيات، وهى أيضاً: حيوانات بحرية من فصيلة "الترسا" أو قنافذ البحر؛ وذلك إلى جانب الحيوانات المحارية. وكل هذه الفصائل مجتمعة تعرف فى علم الحيوان بإسم "الحيوانات اللافقارية" أى التى ليس لها عمود فقرى.

ولم تظهر الحيوانات الفقارية الأولى مثل: الأسماك، إلا بعد انقضاء مائة مليون سنة أخرى، أى: فى نهاية العصر الأردوفى، وبداية العصر السيلورى من الحقب المتوسط.

وبعد انقضاء **150** مليون سنة أخرى، ظهرت فى العصر الكربونى غابات السراخس المهولة التى عاشت فى المستنقعات، وفى الأماكن الرطبة على اليابسة، تلك النباتات التى كونت فيما بعد مناجم الفحم المعروفة، والتى نجمت عن انطمار هذه الغابات تحت الأرض، وتفحمها بفعل الضغط والحرارة. كما ظهرت فى هذه الفترة أيضاً الحيوانات البرمائية الأولية التى عاشت آونة فى الماء، وآونة أخرى على اليابسة، وذلك فى المستنقعات التى تكتنفها الأدغال، وفى الأماكن الساحلية من القارات.

وبعد ذلك بفترة غير طويلة، ظهرت الزواحف المتقدم ذكرها والتى بلغت حداً لا مثيل له فى النمو خلال العصرين: الجوراسى والطباشيرى من الحقب المتوسط، أى منذ حوالى **70 – 60** مليون سنة. وبدأ ظهور الزواحف بأنواع بسيطة ذات أربع قوائم قصيرة وذيل طويل.

ومن الأصل تشبعت دوحات أخرى، منها: فصيلة الدينوسورات .. وفيها ما يتميز بزعانف كالمجاديف الكبيرة تجدف بها فى الماء، مثل حيوان "البلسيوسور" المنقرض، ومنها سابحات كالأسماك لها رأس أكبر من رأس الدب، وذلك مثل: حيوان "الاكتيوسور" المنقرض أيضاً ومنها الزواحف التى لها أنياب كأنياب الفيلة، وجميعها انقرضت ولم يبق منها غير هياكلها وعظامها بين الحفريات.

وبالجملة فقد بلغت هذه الزواحف فى العصرين: الجوراسى والطباشيرى مرتبة من التطور لم تبلغها غيرها من الكائنات الأخرى من قبل أو من بعد .. سواء فى التخصص أو فى ضخامة الجثة. وحتى الزواحف التى تعيش اليوم على ظهر الأرض لم تصل فى أحجامها، أو فى تخصصها ما بلغته تلك الزواحف المنقرضة.

وعلى أية حال فإن الزواحف جميعاً، سواء ما انقرض منها أو ما واصل الحياة إلى اليوم، ليست إلا مرتبة واحدة من مراتب الفقاريات (الحيوانات التى لها عمود فقرى أو سلسلة ظهرية) الثمانى المعروفة، أما المراتب السبع الباقية لهذه القبيلة الكبيرة (الفقاريات) فبعضها أقدم عهداً من الزواحف وبعضها الآخر أحدث عهداً. وترتبط جميع هذه المراتب بعضها ببعض بوشائج متينة تدعم التطور.

ولا يتسع المجال للإفاضة فى ذكر صفات هذه المراتب وخصائصها، غير أننا نستطيع أن نجمل تطور بعضها من بعض. فأما أقدمها فى سلم التطور فهى مرتبة الأسماك عديمة الفك التى عاشت ولم يبق منها اليوم أثر حى، سوى أنواع نادرة متفرقة.

ومن هذه المرتبة من الأسماك، اشتقت مرتبة أخرى من الأسماك أيضاً، تعرف باسم "البلاكودرمات": أى الأسماك التى تغطى جلدها ألواح عريضة، ومن هذه المرتبة اشتقت مرتبة الأسماك الغضروفية التى يتركب هيكلها من غضاريف وليس عظام، وذلك مثل: أسماك القرش والمحراث

وما إليها، ثم ظهرت بعد ذلك مرتبة الأسماك العظمية وتطورت وتشعبت أجناسها وأنواعها حتى عمت البحار والأنهار.

هذه المراتب الأربع المتقدمة الذكر من قبيلة الفقاريات، عاشت كلها فى الماء. أما المراتب الأربع الباقية فواحدة منها عاشت معيشة برمائية (أى بين البر والبحر) ولهذا تسمى بمرتبة البرمائيات (**Amphibia**)، والمراتب الثلاث الباقية ظهرت بعد ذلك، وهى: الزواحف المتقدم ذكرها فى أول الكلام، ثم الطيور، ثم الثدييات. ومن هذه المراتب ما بلغ مدى واسعاً فى التطور والانتشار فى العصور الحديثة، وذلك مثل: الأسماك العظمية والطيور.

وتعد الثدييات من المراتب الهامة للمملكة الحيوانية بالنظر لتباين أفراد هذه المرتبة وتشعبها. وتنقسم هذه المرتبة الكبرى إلى عدة فصائل، أهمها: فصيلة الرئيسيات التى ينتمى إليها الييمور والقرد والغوريلا والشمبانزى والإنسان.

وقد ظهرت القردة الشبيهة بالإنسان – وهى الحلقة التى تربط بين الإنسان منذ نحو مليون سنة فقط – وتطورت هذه الأنواع لمئات الألوف من السنين، إلى أن ظهر الإنسان كما هو معروف اليوم.

ومن هذا العرض المجمل يتضح أن سبع مراتب من مراتب الفقاريات الثمانى واصلت الحياة حتى اليوم، ولم ينقرض منها انقراضاً تاماً سوى مرتبة واحدة، هى: مرتبة "البلاكودرمات" المتقدم ذكرها.

وإلى جانب ذلك فثمة ثلاث مراتب من الفقاريات هى أكثر انتشاراً اليوم من باقى المراتب الأخرى .. وهذه على التوالى هى:

1 – مرتبة الأسماك العظمية.

2 – مرتبة الطيور.

3 – مرتبة الثدييات.

فأما مرتبة الأسماك العظمية: فقد سادت على جميع ما عداها من الكائنات فى البيئة المائية.

وأما مرتبة الثدييات :فقد احتلت مكان الصدارة على ما عداها فى البيئة الأرضية.

وأما مرتبة الطيور: فقد بلغت أوج مجدها، غير منازع، جو فى السماء.

وعلى هذا الأساس يمكننا القول؛ بأن اتساع الحياة وتمددها فى الزمان والمكان، وهو الهدف المتوقع من عملية التطور.. إذا كان ثمة مثل هذا الهدف، إنما جاء كنتيجة لنشوء أنواع جديدة احتلت آفاقاً جديدة فى الوجود لا ينازعها فيها منازع، وتكيف تركيبها بدرجة فائقة من الجودة ليلائم الحياة فى كل من البيئات المتباينة المتقدمة الذكر، وهى: البحر، الأرض، جو السماء.

ونحن وإن كنا قصرنا الكلام فيما مضى على التطور فى المملكة الحيوانية، فلا يجب أن نغفل أن ثمة تطوراً مشابهاً له فى المملكة النباتية، يسير فى خطوط متوازية، وله أسس وأسانيد علمية لا تقل طرافة ولا دقة، بيد أن المقام لا يتسع لسرد تفاصيله.

وبعد .. فهذا عرض سريع موجز لتطور الكائنات الحية على مدى العصور، علّه يعطى القارئ فكرة مجملة عامة عن النظرة العلمية للتطور، ولم تكن هذه النظرة وليدة فكر رجل واحد، ولا صورة فى مخيلة رجل واحد، بل نجمت عن دراسات طويلة مضنية لعلماء كثيرين، فى أقطار مختلفة وفى أوقات مختلفة، ساهموا كلهم فى إبراز تلك الصورة.

وسنسرد فيما يلى قصة أولئك الرجال الذين أرسوا أسس التطور، وأقاموا بنيانه على قواعد متينة، وساهموا فى وضع نظرية التطور فى القالب الحديث المعروف اليوم.

لامارك وأثر البيئة

(1829 – 1744)

لئن كان اسم العالم شارلز داروين قد اقترن إلى الأبد بنظرية التطور، إلا أن عالماً فرنسياً قد سبقه بأكثر من خمسين سنة فى وضع الحجر الأساسى لهذه النظرية. ذلك هو جان بيير إنطوان شيفاليه دى لامارك (Lamarck).

بيد أن سوء طالع هذا العالم المفكر الفذ، قيض له عالماً آخر من بنى جلدته منه وسفه آراءه، واستعان على التشهير به بالالتجاء إلى القضاء الفرنسى!

ولم يكن كوفييه بالرجل الهين .. فقد كان عالماً مبرزاً فى التشريح المقارن والحفريات، وكان إلى جانب ذلك خطيباً مفوهاً وكاتباً لامعاً، وذا نفوذ وجاه. ولهذا السبب نسيت فرنسا أو تناست آراء لامارك وتعاليمه فى التطور.

ولم تسنح الفرصة للفرنسيين ليقدروا لامارك حق قدره إلا بعد موته بثمانين سنة، حين قيض الله لهم أستاذاً حديث السن من جامعة "ليل" دعته بلدية باريس إلى إلقاء سلسلة من المحاضرات العامة فى السوربون فى موضوع التطور. ولم يكن ذلك الشاب غير الفريد جيار

(**A. Giard**) (**1846 – 1908**) مؤسس مذهب اللاماركية وأقوى أنصاره.

ولد لامارك عام **1744** من أبوين فقيرين وانخرط فى شبابه فى سلك الجندية، وحارب الألمان فى الخطوط الأمامية. وحين سرح من الجيش، انتسب إلى الجامعة ؛حيث استهوته دراسة الموسيقى والطب والعلوم. وكان يسكن فى حجرة متواضعة بالحى اللاتينى، وتعرف فى ذلك الوقت على جان جاك روسو وتأثر به.

وفى الرابعة والثلاثين من عمره، أتم لامارك أول إنتاجه العلمى المعروف باسم: الفلورا الفرنسية (**Flore Francaise**) وهى موسوعة وصف فيها جميع النباتات البرية التى تنمو فى فرنسا وصفاً دقيقاً. وكان هذا الكتاب عملاً علمياً رائعاً، استرعى انتباه العالم بوفون (**Buffon**) أمين الحدائق الملكية فى ذلك الوقت، فزكى لامارك ليكون عضواً بالأكاديمية، وأوفده فى بعثات علمية إلى سائر الدول الأوربية لجميع العينات الغريبة والنادرة للحدائق الملكية بباريس. وحين عودة لامارك من الخارج، تولى المنصب نفسه الذى كان يشغله بوفون .. وذلك بمرتب سنوى قدره ألف فرنك! وكان ذلك مبلغاً كبيراً بالنسبة للامارك، لم يكن يحلم بالحصول على مثله من أى عمل آخر.

وقامت الثورة الفرنسية، وأصبح اسم الحدائق الملكية" مهدداً لحياة المشتغلين فيها، ونصبت المقاصل غير بعيد من تلك الحدائق التى لا تزال إلى اليوم فى مكانها بالقرب من الباستيل القديم، غير أن لامارك، أدرك

على الفور خطورة الموقف .. فاقترح تغيير اسم الحدائق بالاسم الذي تعرف به إلى اليوم وهو حدائق النباتات. (**Jardin de Botanique**) وشفع له انشغاله بالعلم فى الإفلات من المقصلة.

وفى عام **1793** صدر قرار بإنشاء متحف دائم للعلوم البيولوجية تحت اسم "المتحف القومى للتاريخ الطبيعى" وألحق بالحدائق، كما نص القرار على إنشاء كرسيين لعلم الحيوان، شغل أحدهما، وهو كرسى الفقاريات، عالم شاب هو جوفرى سان هيلير (**Geoffroy Saint Hilaire**) الذى اقترن اسمه فيما بعد بعلماء الحملة الفرنسية على مصر. وهو الذى ناصر لامارك وأيده وشد أزره فى مساجلاته العنيفة مع كوفييه. ومن طرائف ذلك العصر أن النشرة الرسمية للمتحف صدرت عام **1794** وجاء فيها ما يلى فى مقام التعريف بلامارك:

"لامارك، سن **50** سنة. متزوج للمرة الثانية وامرأته حامل، أستاذ الحيوان والحشرات والديدان والحيوانات المجهرية!".

كان لامارك موهبة فذة فى علم التقسيم (**Taxonomie**)، شرع فى دراسة الحيوانات اللافقارية دراسة علمية منظمة، تعمد أساساً على علم التشريح والشكل الظاهرى (المورفولوجيا)؛ وانكب على المجهر ليل نهار يدرس الأحياء الدقيقة من جميع أنحاء العالم، ومن بينها: عينات أرسلت له من مصر. ورأى أن تقسيم العالم السويدى لينيوس **Lineus** للحيوانات اللافقاريةإلى ديدان وحشرات فقط، هو: تقسيم أبتر لا يؤدى

الغرض، فعكف على إخراج تقسيم جديد لهذه الحيوانات فى ثمانية مجلدات تحت اسم "تقسيم الحيوانات اللافقارية".

وبينما هو يشرح الحيوانات ويقارنها ببعضها، وجد تدرجاً عجيباً فى الصفات والتركيب، وارتقاء بديعاً متصل الحلقات من أبسط الكائنات الحية إلى أرقاها، ومن ثم بدأ يصمم نظرية جديدة للحياة عرفت بالسلم التقسيمى. وفيها وضع أبسط الكائنات فى أسفل السلم "وهى تلك التى ظهرت فى الوجود لأول مرة، ومنها تطورت باقى الحيوانات الأخرى على مر الأزمنة الطويلة"؛ كما وضع الحيوانات الثديية فى أعلى السلم "حيث أنها أذكى الكائنات، ولها عمود فقرى ورأس يتحرك فى كل الاتجاهات وأعين ذات جفون. ولها حجاب حاجز وقلب منقسم إلى غرف وهى فوق ذلك من ذوات الدم الحار". وبين هاتين المرتبتين، وضع لامارك باقى مراتب المملكة الحيوانية على درجات مختلفة من السلم التقسيمي، تبعاً لصفاتها التشريحية ومميزاتها.

وفى قبيلة الحيوانات الفقارية وضع لامارك مرتبة الطيور تحت مرتبة الثدييات "حيث أنه لاهى الأخرى ذكية ولها قلب ينقسم إلى غرف، ومن ذوات الدم الحار أيضاً إلا أنها تختلف اختلافاً جوهرياً عن الثدييات فهى تبيض ولا تلد".

ويلى ذلك فى الترتيب مرتبة الزواحف " ولها قلب ذو غرفة واحدة، ومن ذوات الدم البارد مثل باقى الكائنات الأدنى فى المرتبة، ثم إن رئتيها بسيطتا التركيب وأحياناً تحل محلهما خياشيم لا توجد فى

الحيوانات الأعلى فى المرتبة، كما أن أرجلها قصيرة وأحياناً تختفى تقريباً. بيد أن الزاحف لا يزال لها عمود فقرى ومخ وأعصاب".

ويلى ذلك فى الترتيب التنازلى للفقاريات مرتبة الأسماك، وهذه "ليس لها رئة بالمعنى المفهوم، بل استعاضت عنها بالخياشيم، وليس لها أصوات مسموعة، وليس لعينيها جفون. ولكن لا تزال الأسماك تحتفظ بالعمود الفقرى والزعانف التى تشبه الأطراف ولها مخ وأعصاب".

وتحت مرتبة الأسماك وضع لامارك الحيوانات التى ليس لها عمود فقرى؛ وهذه تبعد بعداً كبيراً عن الحيوانات التى تعلوها فى المرتبة. وفى ثقة واعتداد يقرر لامارك أن أحداً "لا يستطيع أن ينكر هذا التقسيم حيث أنه مبنى على الصفات الأساسية للكائنات".

ثم استدار لامارك إلى الحيوانات اللافقارية وقسمها هى الأخرى بالطريقة نفسها، فوضع "الرخويات" فى أعلى القائمة، تليها الديدان الحلقية، فالقشريات، فالعناكب، فالحشرات فالديدان البسيطة، فالشعاعيات، فالكائنات الأولية البسيطة مثل: البوليبات **Polyps** (من فصيلة الإسفنجيات والحيوانات المرجانية). وأيقن لامارك أن تلك الكائنات البسيطة هى أقدم الكائنات "فليس لها أعضاء حس أو تنفس أو دورة دموية أو جهاز تناسلى، وجهازها الهضمى مبسط إلى قناة واحدة، وأى جزء من سطح الكائن يستطيع امتصاص الغذاء".

إذن فهناك تدرج مهول فى التبسيط وفى الشكل والتركيب بين الكائنات، تدرج تنازلى متصل الحلقات بين أرقى الكائنات وأدناها.

وفى عام 1809 (وهى السنة نفسها التى ولد فيها شارلز داروين)أصدر لامارك كتابه المشهور المعروف بفلسفة الزولوجيا (Philosophi zoolgique) ضمنه آراءه عن النشوء والتطور وفيه يقول: إن الحياة بدأت من مادة هلامية تشكلت وتطورت على مر الأزمنة البعيدة إلى مراتب وفصائل من الكائنات معقدة التركيب. وفيه أيضاً؛ شرح لامارك كيف يعمل التطور. فكان يعتقد اعتقاداً جازماً أن البيئة هى الدافع الأساسى للتطور، ولها المقام الأول، وهى المسئولة عن تشكيل الجسم والأعضاء والصفات، كما كان يعتقد بوجود قوة كامنة فى الكائن الحى، هى المسئولة عن تطور الأعضاء وفقاً لمقتضيات البيئة. كما اعتقد أن العضو يقوى بالاستعمال، ويضعف ويذوى بعدم الاستعمال؛ فالرياضى يقوى عضلاته بالتمرين، والكلب الذي يعيش في الحقول والمراعى أصلب عوداً وأقوى مراساً من الكلب المستأنس حبيس الدار وهلم جرا.

وكان لامارك يعتقد أيضاً بتوارث الصفات المكتسبة (ولم تكن قوانين الوراثة معروفة بالمرة فى ذلك الوقت وحتى إلى ما بعد موت داروين بزمن). وقد أخطأه التوفيق فى هذا الاعتقاد، فهو فضلاً عن أنه لم يقم بتجارب يؤيد بها وجهة نظره، فلم يستطع أيضاً، أن يفرق بين الصفات الظاهرية التى تتغير بالجو والعوامل الخارجية مثل: لون البشرة

وبعض تحورات النباتات، وبين تلك الصفات الثابتة التى مردها إلى الوراثة الحقة[1]، وانما اعتمد على المنطق وحده فى تأييد وجهة نظره.

ويختلف لامارك مع داروين فى تفسير التطور، فهو لا يعتقد بالصدفة والحظ، ولا بمبدأ الانتخاب الطبيعى بالشكل الذى ارتآه داروين، وإنما اعتمد على البيئة وحدها فى تفسير كل شئ، كما أن التركيب والوظيفة وثيقتا الصلة بالبيئة نفسها. ولبيان اختلاف وجهتى النظر بين الاثنين لا نرى بأساً من أن نذكر المثال الكلاسيكى الذى بحثه كل منهما، وهو تعليل طول الرقبة فى الزرافة: فبينما يرى لامارك، أن الزرافة اكتسبت هذه الصفة لاضطرارها منذ الزمن الطويل ،إلى أن ترفع رأسها باستمرار لتأكل أوراق الأشجار المرتفعةمن أعضائها، فاكتسبت بالتدريج، وعلى مدى الأيام، تلك الصفة التى تلائم هذا النوع من المعيشة – فإن داروين يرى خلاف ذلك. فهو يعتقد أنه كان قديماً زرافات كثيرة ذوات رقبات مختلفة الطول، انتخبت من بينها تلك التى تمتاز بطول العنق لملاءمتها للبيئة، وهى وحدها التى كان لها القدرة على البقاء والتناسل. أما الأخرى التى لم تستطع أن تقاوم البيئة فقد انقرضت، أو بمعنى آخر إن صفة الطول فى رقبة الزرافة اكتسبت عن طريق الانتخاب الطبيعى. كما أدرك لامارك ببصيرته أن منبع الحياة لابد أن يكون فى البحر وليس على اليابسة "ولابد أن تكون أولى الكائنات الحية

(**9**) تعرف الصفات الأولى فى علم الوراثة بالصفات الظاهرية(**Phenotype**) والثانية بالوراثية (**Genotype**).

قد نشأت فى الماء أو على الأماكن الرطبة، ولا تزال تتخلق فى مثل هذه البيئة كائنات أولية هى بين بين على الحد الفاصل بين المادة غير العضوية وبين المادة الحية". ويعرف لامارك هذه المادة الأولية بأنها شئ هلامى لا شكل له دبت فيه الحياة، ومنها اشتقت البوليبات المتقدم ذكرها.

حتى الديدان التى تعيش فى باطن الأرض لا تزال تربطها بالبيئة الرطبة صلة قوية تبنئ عن أن أصولها البعيدة كانت كائنات تعيش في الماء، وتطورت رويداً رويداً، كما ظن لامارك أن أول الحيوانات التى جرؤت على المعيشة على الأرض هى تلك التى عاشت على الشواطئ بين اليابسة والماء، ومنها انحدرت فصيلة سرطان الماء (أبو جلمبو) الذى يمشى على الرمال برجليه، ويغوص أيضاً فى الماء.

ومن الديدان البحرية التى تعيش على الأعماق نشأت فى نظره الحيوانات الرخوية، ثم يتدرج لامارك فى التطور إلى أن اشتق الأسماك فالزواحف، ومن الزواحف تطور فرع إلى الطيور، ومن الفرع الآخر تطورت الثدييات البرمائية، ومن الأخيرة اشتقت سائر أنواع الثدييات.

بهذا الاستطراد فسر لامارك النشوء والتطور، كما تكلم عن الحياة باعتبارها سلسلة متصلة الحلقات، أو سلماً مطرداً فى الارتقاء .. وهو أول من مثلها بشجرة متصلة الجذور والأصول والفروع، تربط هذه الأعضاء جميعاً وشائج الصلة والقرابة.

وقد علق كوفييه على هذه النظرية، بأنها لا تخرج عن أنها "قطعة جديدة من حماقات لامارك!". وكان هذا النقد المر كافياً لقتل النظرية مهدها، فلم يعرها أحد كبير اهتمام .. حتى الكنيسة لم تحرك ساكناً إزاء هذا الهذر على رأى كوفييه.

ولم يكن لامارك نفسه يتوقع جزاء أو شكوراً على عمله، كذلك لم يفت فى عضده الاستقبال الفاتر الذى قوبلت به آراؤه، بل استمر كالمعتاد يواصل بحوثه فى عزيمة وصبر.

وإنصافاً للحق يمكننا القول بأننا لو أخذنا فى الاعتبار تأخر البحث العلمى فى وقته، وقصر الوسائل التى كان يستعين بها الباحثون (ومنها المجهر البدائى الذي كان يستخدمه لامارك وينظر من خلاله على ضوء خافت مهزوز منبعث من مصباح البترول) فى ذلك الوقت، والتزمت الذي قوبلت به آراء الرجل لوجدنا أن هذا الرجل كان على الرغم من ذلك عبقرياً ذا قريحة متقدة وبصيرة نفاذة. ويعتبر ولا شك مؤسس نظرية التطور، كما يمكن القول أيضاً بأن بعض نبوءاته قد تحققت بعد مائة سنة من موته، وذلك مثل قوله: إن الطيور والثدييات انحدرت من الزواحف.

فقد أثبتت الحفريات التى عثر للزواحف من العصرين: الجوراسى والطباشيرى صحة هذا الرأى. ونذكر على سبيل المثال حفريات الزواحف الطيارة المنقرضة التى اكتشفت فى أوروبا وأمريكا بعد موت لامارك بزمن طويل. وقد وجدت هياكل كاملة لهذه الزواحف، ومنها تلك التى تنتمى إلى مجموعة البتيروسور (**Pterosaur**) أو الزواحف

المجنحة، تجمع صفاها فى آن واحد بين صفات الزاحف وصفات الطيور، ومن ثم فهى تمثل الحلقة التى تربط بين هاتين المرتبتين من أقسام المملكة الحيوانية.

ومن بين المطاعن الأخرى التى وجهت إلى لامارك أن تدريبه لم يكن علمياً بحتاً، إذ كان متأثراً إلى حد كبير بالمنطق والاستقراء، كما كان يشطح شطحات هى إلى الحدس والتخمين أقرب منها إلى التفكير العلمى المنظم. وخصوصاً فى مؤلفاته الأولى فى الطبيعة والكيمياء، غير أن ذلك لا يقلل بحال من قيمة مؤلفاته فى علم الحيوان، ومنها: موسوعته فى تقسيم الحيوانات اللافقارية التى لا تزال مرجعاً حياً يرجع إليها طلاب البيولوجيا، وعلم التقسيم حتى اليوم.

وفى السنوات العشر الأخيرة من عمره ضعف بصره ضعفاً شديداً من جراء العمل المتواصل بالمجهر، ثم أصيب بالعمى غير أن ذلك لم يقعده عن مواصلة العمل الذى كان جزءاً لا يتجزأ من كيانه، واستطاع أن يملى على ابنتيه – اللتين كرستا حياهما لملازمة والدهما الشيخ – الأجزاء الأخيرة من موسوعته عن الحيوانات اللافقارية.

وتوفى لامارك عن خمسة وثمانين عاماً قضى أغلبها فى البحث العلمى، دون أن ينال جزاء أو حمداً على عمله، حتى المنحة التى كان قد طلبها من أكاديمية العلوم ليستعين ها على إتمام موسوعاته، لم يحصل عليها .. بسبب نفوذ كوفييه فى الأكاديمية.

وكانت معيشته أقرب إلى الضنك والمسغبة منها إلى الحياة الكريمة التى تليق بعالم مثله، وذلك بالنظر لكثرة ذريته التى أنجبها من زوجاته الأربع اللائى بنى بهن فى حياته.

ودفن لامارك فى مقبرة الفقراء وأبناء السبيل بحى مونبارناس فى حفرة مكتظة برفات البؤساء. ولم يقم على قبره من أصدقائه سوى جفرى سان هيلير – زميله فى متحف التاريخ الطبيعى بباريس الذى كان يقف دائماً إلى جواره ضد كوفييه.

ولم تعرف الأمة الفرنسية قدر لامارك إلا بعد موته بمدة طويلة على يد محاضر السوربون الشاب " الفريد جيار" كما تقدم الحديث.

داروين وأصل الأنواع

(1809 – 1882)

نشأ شارلز داروين وأخوه «أرازمز» في بيت علم وفضل. وكان أبوهما طبيبًا متيسر الحال أراد لهما أن يخلفاه في مهنته، فزين لهما دراسة الطب، وانتظما طالبين بجامعة أدنبره باسكتلندا.

غير أن شارلز الصغير لم تكن تروقه دراسة الطب لعدة أسباب صرفته عنها، وقرر أن يتفرغ لهواياته، وهي: الصيد وجمع عينات الأصداف والحشرات والطيور والأحجار والأحياء البحرية الغريبة التي تخرج في شباك الصيادين الاسكتلنديين. وكان يجد في مزرعة أخواله المتيسرين متعة كبيرة في إشباع هواياته.

إلا أن هذا الأمر لم يدم طويلًا، فقد قررت أسرته المحافظة أن يدرس اللاهوت ليصبح قسيسًا محترمًا، وحزم الفتى متاعه، وسافر إلى كمبردج عام 1828 ليتلقى العلم، كما كان يفعل طلبة الأزهر في مصر.

وكان داروين واسع الاطلاع والصبر، فحص على درجة في اللاهوت من جامعة كمبردج بعد دراسة دامت ثلاث سنوات سعيدة من عمره، قضاها بعيدًا عن والده، أشبع خلالها أيضًا هوايته لدراسة التاريخ الطبيعي والصيد؛ كما صادق خلال الدراسة هناك، عالم النبات المشهور

جون هنسلو. وكان يعرف في كمبردج «بالرجل الذي يمشي مع البروفسور هنسلو».

وفي السنة الأخيرة له قرأ كتاب إسكندر فون همبولت عن رحلاته في أمريكا الجنوبية في المدة من عام **1799** إلى عام **1804**، وكتاب السير جون هرشل في «مقدمة الفلسفة الطبيعية». وكان الكتاب الأول حافزًا لداروين على السفر والرحلات؛ على حين أثار الكتاب الآخر شجونه لدراسة التاريخ الطبيعي، وحفزه على دراسة علم طبقات الأرض.

وبينما كان داروين يسير في رحلة علمية بأواسط إنجلترا لجمع العينات مع البروفسور سدجويك أستاذ الجيولوجيا بكمبردج، إذ عثر بطريق الصدفة على صدفة من أصداف المناطق الحارة مدفونة في حفرة، وقرر الأستاذ أن مثل هذا الكشف جدير به أن يقلب المعلومات المعروفة عن الرواسب السطحية للإقليم رأسًا على عقب. وجرت بينهما في تلك الأمسية مناقشات علمية مثيرة تفتق لها ذهن داروين الذي كتب في مذكراته فيما بعد: «وفي هذا اليوم أيقنت أن العلم ما هو إلا جمع الحقائق وترتيبها واستنباط القوانين منها».

وعند عودة داروين إلى مسقط رأسه من إجازته الصيفية ،فوجئ بخطاب من أستاذه في كمبردج غيَّر مجرى حياته، نصه:

عزيزي الأستاذ هنسلو...

«أرجو أن تزكي لنا فتى في الجامعة من طلبة التاريخ الطبيعي ليصحب السفينة «بيجل» في رحلتها القادمة حول العالم، ويدرس «اليابسة» وذلك دون أجر، وقد حصلت على إذن من الأميرالية بذلك».

«كابتن روبرت فيتزروي – البحرية الملكية» بهذه الصيغة المقتضبة ،كتب الكابتن فيتز روي ربان السفينة إلى صديقه أستاذ النبات بكمبردج، ولم يتردد هنسلو في ترشيح شارلز داروين لهذه المهمة التي طارت لها نفسه شعاعًا من عظم الفرحة.

***

وفي السابع والعشرين من شهر ديسمبر عام **1831** أبحرت «البيجل» من ميناء «ديفون بورت» الإنجليزي وعليها داروين ومعها أوامر بمسح المناطق المجهولة في نصف الكرة الجنوبي وبخاصة حول بتاحونيا و«تيرادل فريجو» (**Tierra del Fuego**) أو أرض النار في أقصى الجنوب من أمريكا الجنوبية، لاستكمال الخرائط الملاحية للأميرالية الإنجليزية.

وقد استغرقت الرحلة المذكورة زهاء خمس سنوات، عادت بعدها السفينة إلى قواعدها آمنة بعد أن أدت مهمتها على خير وجه. بيد أن أحدًا لم يكن يتوقع أن هذه السفينة قد أحضرت معها أيضًا ما هو أجلّ خطرًا من خرائط الملاحة.. وهو الإجابة على السؤال الخالد عن أصل الأنواع والإنسان.

ولم تكن هذه الإجابة تدور في خلد أحد في السفينة غير شارلز داروين.. ذلك الفتى الموهوب، ذو العين الثاقبة في تمييز دقائق الأشياء والصفات، على الرغم من أن مهمته على السفينة كانت ثانوية للغاية!

***

الحيوان... النبات... البيئة... الأنواع المتشابهة... الأنواع المتباينة... أصل الأنواع... الخليقة المتصلة... الخليقة المنفصلة... تلك هي الأفكار التي ما برحت تؤرق مضجع الفتى، والبحارة ورفقاء السفر نيام في عرض المحيطات.

لقد كانت السفينة بما فيها من سحر وجمال، والأرض وما عليها من أحياء بسيطة أو معقدة التركيب وما حوت في بطنها من مخلفات لكائنات منقرضة منذ ملايين السنين، المعمل الكبير لشارلز داروين. لقد جمع من عظام الحيوانات وحدها على ظهر «البيجل» أحمالًا عدة كانت تثير حفيظة الربان، أو يتخذها البحارة مدعاة للسخرية من داروين، هذا غير الشحنات التي كان يرسلها إلى مسقط رأسه من موان مختلفة في الطريق.

وكانت جزر الجلاباجوس[1] في المحيط الهادىء بمثابة الفردوس المفقود لداروين. ففيها وجد من أنواع الحياة وغريبها ما ملك عليه لبه، واستحوذ على تفكيره.

[1] تقع جزر جلاباجوس Galapagos على خط الاستواء على بعد نحو 600 ميل غرب ساحل إكوادور.

وقد كتب في مذكراته فصولًا مسهبة عن أنواع السلاحف الضخمة، والسحالي والطيور التي تعمر هذه الجزر ووصفها وصفًا دقيقًا، وأوضح أوجه الشبه بين بعضها ومثيلاتها على الشاطئ الأمريكي المقابل. ليس ذلك فحسب، بل اكتشف أيضًا فروقًا دقيقة بين الأنواع المتشابهة من الأحياء التي تعيش على كل من الجزر الست المنفصلة من مجموعة الجلاباجوش. وأيقن ببصيرته النافذة أن هذه الأنواع لا ريب قد عمرت الجزر من القارة الأمريكية في أزمنة خالية، ثم انعزلت بي بيئتها الجديدة المحدودة وتطورت. كما أن هذه العزلة هي السبب في نشوء هذه الفروق في الشكل والصفات على مر الزمن. وكان مثل هذا التسلسل في التفكير حجر الأساس لنظريته المعروفة فيما بعد بالانتخاب الطبيعي «**National Selection**».

كما علل داروين وجود السلاحف على هذه الجزر المنعزلة وسط المحيط بأن بعض بيضاتها التي تغلفها أغلفة كلسية، قد حملتها التيارات قديمًا من ساحل أمريكا الجنوبية، وحطَّت بها على تلك الجزر. وقد بحث داروين عن الضفادع فلم يجد لها من أثر، ولم يجد كبير عناء في تعليل ذلك، إذ أن بويضات الضفادع وصغارها من أبي ذنيبة ليست لها أغلفة كلسية تحميها من ملوحة البحر. أما عن وجود النباتات على الجزر فإن بذورها تنتشر آنا بالطيور، وآنا بالتيارات البحرية من القارة. وبمثل هذه الوسائل تعمّر الجزر البركانية التي تنشأ من آن لآخر في المحيطات وتدب فيها الحياة.

وبينما كانت «البيجل» تجوب البحار، كان يتوارد في خاطره دائمًا مثل هذا السؤال: «لو كان كل نوع من الحيوان أو النبات خلق منفصلًا كما هو الاعتقاد السائد، فلماذا إذن هذا التشابه الكبير بين الأنواع التي تفصلها بحار واسعة؟ أو لماذا لا يكون كل نوع من الأحياء متطورًا من نوع سابق له في الوجود؟».

وفي حرص وتصميم بالغين لم يتسرع داروين فيعلن رأيه على الملأ، بل عكف قرابة ربع قرن آخر من الزمن على دراسة مجموعاته، وتمحيص آرائه ليستنبط الأدلة والبراهين على صحة فرضه أو خطئه.

***

وفي عام **1859** أصدر داروين كتابه عن «أصل الأنواع» (**Origin of Species**) الذي أثار اهتمام الخاصة والعامة في الجزر البريطانية وخارجها، وتفرق الناس بسببه شيعًا وأحزابًا. فخصت جريدة **«التايمز»** ثلاثة أعمدة ونصف العامود بقلم المفكر الألمعي ت. هـ. هاكسلي (جد العالم المعاصر جوليان هاكسلي) حلل فيها ببراعة آراء داروين عن أصل الأنواع، وكان هاكسلي من مؤيدي داروين المتحمسين لنظريته. وفي اجتماع مؤتمر تقدم العلوم البريطاني بمدينة أكسفورد، احتدمت مناقشة حامية الوطيس بين أسقف أكسفورد السيد صمويل ولبرفورس، وبين هاكسلي. فسأل الأسقف متهكمًا محقّرًا أراء داروين «هل يسمح السيد هاكسلي أن يخبرنا: هل كان القرد أحد أجداده لأمه

أو أبيه؟» وهنا تمتم هاكسلي من أعلى المنصة بصوت سمعه المجاورون له: «ثكلتك أمك أيها الأسقف، الآن وقعت في يدي!».

وببراعة فائقة وبديهة حاضرة، أمطر هاكسلي الأسقف وابلًا من الكلام ارتاعت له القاعة وارتجت، وكال له الصاع صاعين، ثم ختم كلامه بجملته الخالدة:

«وعلى أية حال فإني أفضل أيها السيد أن يكون القرد جدًّا من أجدادي عن أن يكون جدي أسقفًا مثلك!».

وهنا هاجت القاعة، واضطربت لهذه الطعنة المباشرة للكنيسة. ويروي شهود العيان أنه «.. قد أغمي على الليدي بروستر! وقام الكابتن فتزروي ربان «البيجل» السابق بعصبية زائدة ملوحًا بالإنجيل وسط القاعة، منددًا بداروين وباليوم الأسود الذي وافق على أن يحمله فيه على ظهر سفينته».

كل هذا على الرغم من أن رسالة داروين عن أصل الأنواع لم تتعرض لأصل الإنسان، اللهم إلا تلميحًا في جملة ختامية مؤداها: «أن نظريته عن أصل الأنواع قد تلقي ضوءًا على أصل الإنسان وتاريخه».

يقول جوليان هاكسلي حفيد المفكر المشهور: إن نظرية داروين عن أصل الأنواع تنبني على ثلاث حقائق كبرى واستنتاجين:

(1) أما الحقيقة الأولى: فإن الأنواع تتكاثر وفقًا لنسبة هندسية، حتى الأنواع البطيئة التناسل نسبيًّا، مثل الإنسان، يزداد عدد أفرادها بسرعة.

وقد وجد داروين أن السكان في وقته تضاعف عددهم على مدى ربع قرن، وكان قد قرأ رسالة مالتس (Maltus) عن ازدياد السكان، كما أن الكائنات المختلفة تنتج خلايا جنسية بكميات تصل إلى حد الإسراف.

(2) أما الحقيقة الثانية فهي: أن عدد أفراد النوع الواحد بالرغم من وفرة الخصب والتكاثر، يبقى ثابتًا تقريبًا (وهذه حقيقة يعرفها تلاميذ التاريخ الطبيعي: فالسمكة البالغة مثلًا قد تضع ما يقرب من ربع مليون بويضة، ولكن عددًا صغيرًا نسبيًّا منها يخصب، وعددًا صغيرًا آخر من الصغار يكتب له البقاء ليصير يافعًا) [1]. وإذا فرض جدلًا أن ذرية أحد الأنواع عاشت كلها كاملة وتناسلت باستمرار ما كان هناك متسع على سطح الأرض لنوع معين من حيوان أو نبات؛ حتى أبطأ الحيوانات تناسلًا وهو الفيل، لو فرض أن ذرية زوج واحد منه عاشت كاملة وتناسلت لأصبح هناك تسعة عشر مليونًا منها في مدى 750 سنة على حد قول داروين نفسه:

(3) ومن هاتين الحقيقتين استنتج داروين استنتاجه الأول المشهور.

«إذن هناك تنازع على البقاء ولا بد من ضحايا».

---

[1] **من الإحصارات العلمية الطريفة التي أجريت حديثًا على الأسماك؛ أننا لو فرضنا أن سمكة واحدة من نوع سمك «البكلاه» مثلًا أنتجت مليون بويضة لقحت وفقست جميعًا، فإنه يعيش منها في نهاية السنة الأولى نحو 3/1 مليوم سمكة فقط، وأخذ هذا العدد في التناقص بسرعة كبيرة بمضي الوقت حتى لا يبقى من المليون الأولى غير ست سمكات فقط في نهاية 10 سنوات.**

ولم يقصد داروين بالتنازع حربًا بين الكائنات بالمخالب والأسنان فحسب، بل قصد أيضًا اعتماد بعض الأنواع المختلفة على بعضها الآخر، وعلى البيئة في سبيل البقاء، وكذا على إمكانيات نجاح الأنواع في ترك الذرية، وضرب مثلًا لذلك بحقل تذرو إليه الرياح بذور نباتات شتى، وينزل المطر فتأتي الطيور تهلك بعضها، والحيوانات الأخرى ترعى على أنواع منها، وتبقى في النهاية نسبة معينة من أنواع النباتات يكتب لها البقاء في هذا الصراع لتحفظ النوع، وعلى ذلك فهناك قوى طبيعية تحد من كمية ونوع كل نبات أو حيوان على ظهر البسيطة.

ويتخذ التنازع أشده بين الأنواع المتشابهة أو القريب بعضها ببعض في البيئة الواحدة، ويضرب داروين لذلك مثلًا بالنحلة الأسترالية التي ليس لها حمة تدافع بها عن نفسها، فحين استورد السكان النحلة الأوروبية قضت الأخيرة على النوع الأسترالي وطردته[1].

وإذن فهذه القوى التي تحدثنا عنها تعمل لتوازن أنواع الأحياء في أية بيئة وتحدد كمياتها، سواء أكانت هذه البيئة غابة أم بركة ماء، أم مرعى طبيعيًّا أم حفرة صغيرة بها ماء مطر! والتوازن هو القانون الأسمى لوجود الأحياء.

(**4**) أما الحقيقة الثالثة، فهي أن جميع الكائنات الحية يختلف بعضها عن بعض، ولا يوجد كائنان يتشابهان تشابهًا تامًّا من جميع الوجوه، حتى أفراد

---

[1] فطن العلماء إلى محاربة الآفات الزراعية بآفات مثلها ليست في حد ذاتها مضرة بالنبات، وتسمى طريقة المقاومة هذه بالطريقة البيولوجية. وقد نجحت في مقاومة بعض آفات الفاكهة.

النوع الواحد تختلف ضعفًا وقوة وطولًا وشكلًا، وخصبًا ومقاومة للأمراض، إن لم يكن ذلك في كل التفاصيل ففي تفاصيل دقيقة للغاية في صفة من الصفات.

(5) ومن هذه الحقيقة السالفة: استنتج داروين استنتاجه الثاني المشهور، وهو: أن بعض الأفراد أو السلالات تنجح أو تتفوق على غيرها في التنازع على البقاء، وهي تلك الأفراد أو السلالات التي لها من الصفات ما يجعلها أكثر ملاءمة لظروف البيئة التي تعيش فيها (أو تهاجر إليها). وهذا ما عبر عنه داروين «بالانتخاب الطبيعي» أو «بقاء الأصلح».

وقد فطن الإنسان منذ العصر الحجري إلى الانتفاع بالانتخاب الطبيعي في زراعة المحصولات، وفي تربية المواشي.. فاختار السلالات القوية النافعة وأقلها لتدر محصولًا أوفر.

وأما في الطبيعة فالانتخاب عملية «تلقائية»، تهدف إلى المحافظة على النوع، وتحفظ التوازن بين الأنواع المختلفة وبينها وبين البيئة.

كما أدرك داروين معنى الملاءمة الطبيعية (**Adaptation**) وضرب لذلك أمثلة كثيرة: فالفراشة التي تتغذى بأوراق الأشجار لونها أخضر، يحاكي لون الأوراق لتختفي من أعدائها (وقد ظهرت مثل هذه الفراشات في نظر داروين بعملية الانتخاب الطبيعي)؛ وتحورات الأزهار تلائم طبيعة الحشرات التي تنقل حبوب اللقاح إليها فيتم التلقيح،

والأزهار التي تعتمد على الحشرات في تلقيحها تتلون بألوان زاهية ولها غدد تفرز الرحيق لتجذب تلك الحشرات إليها.

وكلما زادت صفات التخصص في سلالة أو نوع من أنواع الكائنات الحية في اتجاه معين، نأى هذا النوع عن النوع الأصلي، وقد يكون ذلك مدعاة لنشوء نوع جديد من أنوع الكائنات (New Species). وهكذا علل داروين نشوء الأنواع الجديدة من أنواع سابقة لها في الوجود. وعلي النقيض من ذلك الأنواع التي لا تستجيب لتغير البيئة أو التي لا تنتج من الصفات ما يمكنها من التلاؤم مع الوسط الذي تعيش فيه، فإن عدد أفرادها يقل رويدًا رويدًا وتصبح نادرة ثم تنقرض.

***

وقد ظل داروين سنين طويلة يفكر في هذا السؤال بعد أن اقتنع في قرارة نفسه بالتطور: «ولماذا إذن تختلف أنواع الحيوان أو النبات التي تنشأ من أصل واحد وتتباين في الصفات؟.. وجوابه على ذلك أنه كلما تنوعت الصفات وكثرت الفروق، زادت فرص أفراد الكائن الحي في الانتشار والتوزيع في آفاق جديدة بعيدة عن موطنها الأصلي الذي نشأت فيه.

لقد جابه داروين نفسه بعض مشكلات نظريته مجابهة واقعية، ومن بينها هذا السؤال: «إذا كانت الكائنات الحية قد نشأت من بداية واحدة في بقعة معينة من الأرض ثم تطورت، فكيف استطاعت الأنواع المختلفة

أن تنتشر حول الأرض عبر المحيطات والجبال الشاهقة والعقبات الكؤود الأخرى؟».

وقد علل داروين تعليلًا حسنًا بعض مشكلات التوزيع الجغرافي للكائنات: إذ افترض وجود اتصال أرضي سابق في العصور الجيولوجية السحيقة بين القارات التي تفصلها المحيطات الآن[1]، كذلك فطن إلى أثر تقلبات القشرة الأرضية في إقامة الحواجز مثل الجبال بين الأنواع على القارات، واهتدى إلى إمكان انتشار البذور عن طريق الطيور والأسماك والتيارات المائية إلى الجزر المنعزلة وسط المحيط، كما أجرى بعض التجارب التي تؤيد وجهة النظر الأخيرة. وفوق ذلك فقد حقق عددًا كبيرًا جدًّا من أنواع الكائنات ووضعها في موضعها التقسيمي الصحيح، كما أوضح بعض مشكلات هذا العلم التي كانت مستعصية الحل من قبل.

إن العصر الذي تكهن فيه داروين بهذه الأفكار لم تكن قوانين الوراثة فيه معلومة بالمرة. وقد فطن داروين نفسه إلى هذه الحقيقة، ولو أنه اعتقد في قرارة نفسه أن ظروف البيئة تؤثر في الوراثة. ولا شك أن هذا النقص كان ثغرة من الثغرات التي وجه الطعن منها إلى نظرية أصل الأنواع.

***

---

[1] وهو تعليل مقبول لتواجد الأنواع نفسها لبعض الحفريات النباتية والحيوانية في الدنيا القديمة والدنيا الجديدة على السواء. وقد تكلم في ذلك أيضًا الجغرافي واجنر (Wegner) صاحب النظرية المشهورة المعروفة بزحزحة القارات (Continental Drift).

ولا يفوتنا في ختام هذا الفصل أن ننوه بذكر عالم إنجليزي آخر للتاريخ الطبيعي هو ألْفِرِد رَسل والاس **A.R. Wallace** كان يعمل بالملايو، وتوصل مستقلًا، وعلى غير علم بعمل داروين، بل قبل أن ينشر الآخير آراءه – إلى نتائج مشابهة لنظرية داروين عن أصل الأنواع. ومن استنتاجات والاس المشهورة قوله: «إن كل نوع من الحيوان أو النبات أتى إلى الوجود على أثر نوع مشابه له أو قريب منه، أو بمعنى أصح تطور من نوع مشابه» ولذلك يرى كثير من علماء التطور إسناد نظرية «أصل الأنواع» إلى كل من داروين ووالاس على حد سواء.

داروين وأصل الإنسان

حينما توصل داروين إلى استنتاج الحقيقة الكبرى في نظريته عن «أصل الأنواع». وهي أن تلك الأنواع متغيرة، أو بمعنى آخر قابلة للتطور،

كانت مواد دراسته أنواعًا من النبات والحشرات والقواقع والحيوانات الأخرى البرية، إلى جانب بقايا حفريات. وعلى الرغم من أنه كان يعتقد في قرارة نفسه أن قاعدة «التغير» هذه تنطبق أيضًا على الإنسان بوصفه كائنًا حيًّا، فإنه لم يجرؤ على أنه يبوح بهذا الرأي صراحة في كتابه «أصل الأنواع»، إذ كانت لا تزال تعوزه البراهين والأدلة القاطعة على الإثبات. فضلًا عن أنه خشي هجوم المنافسين والمنكرين وتهكمهم إذا ما ادعى أن الإنسان تطور من حيوانات أدنى مرتبة، أو انحدر من أسلاف القردة!

ثم عكف سنين طويلة أخرى على دراسة العينات والوثائق التي تمت بصلة للإنسان، وأخرج منها كتابه الثاني المشهور المسمى «أصل الإنسان والانتخاب بالنسبة للجنس» وكان ذلك عام 1871. وفي هذا الكتاب خرج داروين باستنتاجه الكبير: وهو أن «الإنسان تطور من نوع سابق له من الكائنات». وتقوم دعائم هذا الكتاب على براهين مستمدة من علوم التشريح المقارن والأجنة، ومن التراكيب الأثرية التي توجد في الإنسان.

أما عن الأدلة المستمدة من علم التشريح المقارن، فقد وجد داروين أن أجزاء الهيكل العظمي للإنسان، يمكن مقارنتها بمثيلاتها في الحيوانات الأخرى.. وهي تلك الأجزاء المعروفة علميًّا بمتشابهة التركيب «Homologous»: فذراع الإنسان والرِّجل الأمامية لدابة من ذوات الأربع، حتى جناح الخفاش تتشابه عظامها في التركيب، وإن اختلفت في الوظيفة. وأما التحورات التي في كل نوع من هذه الأنواع فهي لتلائم الوظيفة التي يؤديها كل عضو، كذلك الحال بالنسبة للجهاز العضلي أو العصبي أو الدوري أو الهضمي، حتى تركيب المخ وأجزائه يمكن مقارنتهما في الإنسان والحيوان. ليس هذا فحسب، بل إن الإنسان ليحمل ميكروبات الأمراض أو الطفيليات من الحيوان؛ فالسعار والكوليرا يصيبان الإنسان والحيوان على حد سواء. وتندمل الجروح في الإنسان والحيوان بالطريقة نفسها، حتى عملية النسل والولادة والفطام ورعاية الأطفال أساسها واحد في الإنسان والحيوان.

وأما عن الأدلة المستمدة من علم الأجنة ؛فقد وجد داروين أن عملية تكوين الجنين في الإنسان، ما هي إلا استعادة لأطوار الحياة في حيوانات أقل مرتبة. كما أن المراحل الأولى لتطور الجنين تتشابه تشابهًا كبيرًا في الإنسان والحيوان، حتى ليصعب التمييز بينهما لأول وهلة، مثال ذلك: جنين الإنسان والكلب والخفاش، والزواحف وما إليها. وجنين كل من الإنسان والكلب (شكل 2) يتميزان في مرحلة معينة من مراحل نموهما بوجود فتحات تحاكي الخياشيم حول العنق، قد يستدل منها على أنه في مرحل بعيدة جدًّا من مراحل التطور قد عاشت أصول هذه

الحيوانات في الماء، كما ينتهي العجز بما يشبه الذيل في جنين كل من الإنسان والكلب، وبتطور الجنين هذه الخياشيم الظاهرية في جنين كل من الكائنين، ويختفي الذيل في جنين الإنسان ويبقى في الكلب حيث إن مثل هذا العضو لم يتعد له منفعة للإنسان[1].

كما استند داروين على دليل آخر في تدعيمه للصلة بين الإنسان والحيوان ذلك: هو تلك التراكيب الأثرية التي قد لا تبدو لها فائدة ظاهرة للإنسان اليوم، ولكنه لا يزال يحتفظ بها، أو هي تظهر من آن لآخر في بعض الأفراد، مثال ذلك: الشعر الصوفي الذي يغطي جنين الإنسان في شهره السادس، ثم يختفي بعد ذلك. والشعر الموجود على جسم الإنسان اليافع، كما أن بعض الأشخاص لهم القدرة على تحريك الأذن، وهي صفة تحتفظ بها الحيوانات ولم يعد لها فائدة للإنسان، والعضلة المسئولة عن تحريك الأذن تلاشت عن الإنسان، ولكنها تظهر من آن لآخر في بعض الناس. وقد وجد داروين في عصره شخصًا يستطيع تحريك أذنه إلى الأمام.

وأما عن الأدلة المستمدة من الحفريات القديمة للإنسان، فقد جاهد داروين للحصول عليها في عصره إلا أنه لم يوفق. وهو يرى أن عملية العثور على الحفريات الآدمية عملية شاقة بطيئة، كما أن المـَوَاطِن التي يحتمل وجود هذه الحلقة أو الحلقات فيها «لم يكتشفها الجيولوجيون

---

[1] نجد في كتب التشريح وعلم الحيوان صورًا لحالات نادرة لأطفال يولدون وفي مؤخر عجزهم ما يشبه الذيل.

بعد»[1]، إلا أنه استطاع أن يتكهن بأن أفريقيا هي أنسب هذه المواطن احتمالًا بالنظر إلى أن «أقارب» الإنسان من الحيوانات المعاصرة، مثل: الغوريلا والشمبانزي تقطن هذه القارة.

ثم إنه يؤكد أن الإنسان لم ينحدر مباشرة من القرد المعروف لنا الآن، بل من «نوع مجهول من الكائنات أقل مرتبة من الإنسان» ثم اجتاز مرحلة تطور فائقة اكتسب فيها «العقل» و«القامة المعتدلة».

هذا وقد ساق داروين سيلًا آخر من الأدلة تربط بين الإنسان والحيوان، منها: الوجدان والشعور والانفعالات النفسية، حتى العمليات الفسيولوجية المرتبطة بالانفعال تتشابه في كل من الإنسان والقرد.

وقد أجمل داروين العوامل الأساسية التي ساعدت على تطور الإنسان في أربع مسائل، هي: الانتخاب الطبيعي، الاستعمال وعدم الاستعمال، الانتخاب الجنسي، «التغيرات» التلقائية الغريبة (التي عرفت فيما بعد بالطفرة).

***

وفي آخريات أيامه كف داروين عن التفكير العميق، والبحث الشاق، حيث أدرك بإحساسه النافذ «أن للعقل طاقة وقدرات معينة، ولا يدري المرء متى تبدأ تخبو هذه الموهبة». وتفرغ لكتابة مذكراته وللحياة

---

[1] اكتشفت فيها بعد هياكل وجماجم تثبت الصلة التصورية بين الإنسان والحيوان: مثل إنسان بكين وإنسان جاوة وجنوب أفريقيا لا يتسع المقام هنا لذكر تفاصيلها.

العادية البسيطة، شأنه في ذلك شأن الممثل الذي يعتزل المسرح في أوج أبهته وذروة نجاحه.

وفي أواخر نوفمبر عام **1877** سافر إلى كمبردج ليتسلم درجة الدكتوراة الفخرية من جامعته المحبوبة، وسار في احتفال كبير في ردائه القرمزي جنبًا إلى جنب مع عميد كلية كريست إلى أن وصلا إلى قاعة الاجتماع بين عاصفة من الترحيب والإجلال من الطلبة والضيوف. وفي مساء اليوم نفسه أقامت «الجمعية الفلسفية» بكمبردج حفل عشاء بهذه المناسبة، اعتذر داروين عن تلبيته لشيخوخته. وقد كرمه توماس هاكسلي بقوله: «منذ تلخيص أرسطو للعلوم البيولوجية إلى وقتنا هذا، لم يأت بشر بعمل أعظم من كتاب أصل الأنواع لداروين في شرح ظواهر الحياة وربطها حول فكرة أساسية».

وتوفي داروين في التاسع عشر من أبريل عام **1882** عن ثلاث وسبعين سنة. ونعته جريدة التايمز بقولها: «كان فريدًا بين رجال العصر، ولم يكن له ند من العلماء جميعًا سوى نفر يسير من عظماء المكتشفين».

وكان مثواه بكنيسة وستمنستر – مقبرة الخالدين – جنبًا إلى جنب مع إسحاق نيوتن. وحضر جنازته «قادة الناس وقادة الفكر.. رجال العلم ورجال السياسة.. الأصدقاء والأعداء، والمكتشفون وأهل الفن».

دي فريز ونظرية الطفرة

(1935 – 1848)

في نهاية القرن الماضي، احتدم النقاش بين أنصار لامارك وأنصار داروين.. وكان هذا النقاش يدور في الغالب حول شرح عملية التطور. ومن ثم نشأت فرقتان من فرق الجدل التطوري،

ظاهرت إحداهما لامارك، وسموا أنفسهم بأنصار اللاماركية الحديثة (**Neo – Lamarackism**) وهؤلاء بنوا مذهبهم على العلاقة الوثيقة بين التركيب والوظيفة والبيئة، وعلى أن التفاعل بين هذه العوامل الثلاثة هو سبب التطور. ولم يعيروا مبدأ «الانتخاب الطبيعي» لداروين كبير أهمية. ومن أئمة هذه الفرقة «جيار» الفرنسي المتقدم الذكر والأمريكي «كوب» (**Cope**) (**1840 – 1897**) مكتشف حفريات الزواحف المنقرضة المشهورة في أمريكا. وكان هجومهم على الداروينية ينصب في الواقع حول النقاط الآتية:

1– إن قانون الانتخاب الطبيعي لا يشرح كيف تنشأ الأنواع الجديدة وإنما يعمل – على حد قول داروين – على «اختلافات وفروق» موجودة بالفعل.

2- كيف نشأ هذا «الأصلح»، الذي تكلم عنه داروين في نظرية «البقاء للأصلح»؟

3- إن «الملاءمة» البديعة بين التركيب والوظيفة التي نجدها في الطبيعة إنما هي ظاهرة عامة عالمية، ومن ثم لا يمكن أن تكون قد نشأت عن طريق عملية الانتخاب الطبيعي التي تعتمد إلى حد كبير على الحظ والصدفة. ومن غير المعقول في نظرهم أن تكون هذه الملاءمة الفائقة في التركيب بين الأزهار والحشرات التي تنقل حبوب اللقاح منها وإليها، مردّها إلى الحظ والصدفة.

وقد يبدو أن «جيار» وأصحابه كانوا على حق في مثل هذا الكلام. إذ بينما وفّق داروين كل التوفيق في «تدعيم» التطور، وإثبات وجوده، إلا أنه كان أقل توفيقًا في شرح سير العملية.. فتارة يعزي التطور إلى التغيرات في الصفات، وتارة إلى عوامل أخرى خارجية، كالمناخ أو الاستعمال وعدم الاستعمال للأعضاء.

أما الفرقة الأخرى التي ظاهرت داروين، فقد سموا مذهبهم بالداورينية الحديثة (**Neo – Darwinism**). وهؤلاء كانوا قيصريين أكثر من قيصر نفسه، إذ تحمسوا لمبدأ «الانتخاب الطبيعي» كل التحمس، وأعطوا له وحده كل الأهمية في شرح كيفية عمل التطور. حتى إنهم حذفوا منه ذلك الجزء المتعلق بالحظ والصدفة.

والواقع أن مثل هذا الجدل خدم نظرية التطور بطريق مباشر أو غير مباشر، إذ كان من شأنه أن تجمع قدر كبير من المعلومات الجديدة النافعة.

***

وفي خلال هذه المعمعة كان هناك عالم هولندي شاب من علماء النبات يدعى هوجو دي فريز (**Hugo De Vries**) افتتن بآراء داروين، واستهواه البحث في أصل التغيرات أو التحورات التي تحدث للأنواع، والتي ينجم عنها تكوين أنواع جديدة (**New Species**) من الأحياء. وبعبارة أخرى اتجه إلى البحث التجريبي في طريقة عمل «الانتخاب الطبيعي». وقد شجعته البيئة التي نشأ فيها على سلوك هذا السبيل.

تبوأ دي فريز كرسي الأستاذية للنبات بجامعة أمستردام عام **1878** وهو يعد في الثلاثين من عمره! ووجد الفلاحين من حوله يهتمون بزراعة أزهار الزينة التي اشتهرت بها هولندا: كالأقحوان والأبصال المختلفة، ويتفننون في رعايتها واستنباط سلالات ذات ألوان جذابة منها. وتأمل دي فريز في ذلك مليًّا، فوجد أن نشوء نوع جديد من هذه الأزهار، لم يكن بالأمر الهين. ولما كان يؤمن بالتجربة أكثر من إيمانه بالفلسفة والجدل، فقد جمع آلاف البذور من هذه الأزهار، وزرعها في حديقته وراقبها مراقبة دقيقة علَّه يحصل منها على أفراد تختلف في

صفاتها اختلافًا يؤهلها لأن ترتفع إلى مصاف الأنواع الجديدة، فلم يخرج من هذه التجارب بالغرض المطلوب.

وفي إحدى جولاته ذات مرة في الحقول البرية القريبة من أمستردام، عثر بطريق الصدفة على نوع من نبات اليونثرا (Oenothera) ذي أزهار صفراء جميلة، وكان نوعًا يختلف اختلافًا بيِّنًا من النوع المعروف في أوربا كلها في ذلك الوقت. ولما كان نبات اليونثرا هذا موطنه الأصلي أمريكا، وإنما جلب إلى أوربا بقصد استخدامه للزينة، فلا بد إذن من أن يكون هذا النوع البري الذي اكتشفه دي فريز في الحق المهجور ولا نظير له في المعاشب النباتية بالمتاحف، من أن يكون نوعًا جديدًا للعلم. وكان هذا الحدث مثيرًا للغاية، فها هو دي فريز قد عثر على ضالته المنشودة، وهي مولد نوع جديد من النباتات للعلم.

كما كان ذلك حافزًا له على مواصلة البحث لاكتشاف أنواع أخرى بالطريقة نفسها. ولم يكن هذا بالأمر الهين، فقد كان عليه أن يفحص بذور كل نبات وأوراقه وأزهاره، كل على حدى ويدوّن الفروق والاختلافات البسيطة في الشكل والصفات الظاهرية في جميع الأفراد، ليس في جيل واحد فقط، بل في أجيال متعددة. ولكي نقف على ضخامة المجهود الذي بذله هذا العالم يكفي أن نعلم أن نباتات الجيل الواحد في بعض الأحيان كانت تربو على 15,000 نبات. وخرج دي فريز من

هذه الأبحاث بنظرية هامة في التطور: هي نظرية الطفرة (**Mutation Theory**).

وتتلخص آراؤه في هذه النظرية في الآتي:

1- تنشأ الأنواع الجديدة من الكائنات الحية فجأة دون مقدمات (وذلك بطريق الطفرة).

2- إن القدرة على الطفرة توجد كامنة في الأصول.

3- إن الاختلافات العادية في الشكل والصفات بين أفراد النوع الواحد لا علاقة لها بالطفرة.

4- تحدث الطفرة في جميع الاتجاهات.

وبهذا وقف دي فريز موقف المتحدي حيال مبدأ «الانتخاب الطبيعي» لداروين بقوله: «إن الطبيعة لا ترتب نفسها لخلق ما هو مطلوب، بل إن قدرتها على الخلق لا حد لها. وهي إنما تمنح الفرص وتترك البيئة لتنتقي منها ما يلائمها».

وعلى ذلك فإن اكتشاف دي فريز لنظرية الطفرة في الوراثة قد شرح أصل ومنشأ الاختلافات الوراثية غير المتوقعة التي تحدث دون سابق مقدمات. وقد إتخذ أنصار الداروينية من هذه النظرية فيما بعد، ذريعة قوية لشرح عملية «الانتخاب الطبيعي» بقولهم: «إن الطفرة تزود الكائن بالتغيرات الوراثية اللازمة لعملية الانتخاب الطبيعي» إذ المعلوم

أن الانتخاب الطبيعي هو عملية انتقاء لصفة من الصفات الوراثية تتلاءم مع البيئة، ومن أنّى للكائنات أن تحصل على مجاميع جديدة من هذه الصفات إلا عن طريق «الطفرة» هذه؟ وبهذا الأمر سدوا ثغرة من الثغرات التي كان اللاماركيون قد أحدثوها في نظرية داروين.

جريجور مندل وقوانين الوراثة

(1884 – 1822)

ذلك الراهب النمساوي الذي استهوته أزهار البسلة، فكرس وقت فراغه لزراعتها في حديقة الدير، وانتخاب بذورها والتحكم في تهجينها ليتلاعب بصفات البذور والأزهار ويستنبط منها ما يشاء من أشكال وألوان،

كان له الفضل الأكبر في اكتشاف قوانين الوراثة المشهورة عام 1865، وكان ذلك حدثًا لم يسبق له مثيل في تاريخ العلم.

وفي ليلة قارسة البرد من شهر فبراير من تلك السنة، قرأ الراهب نتائج بحوثه الطويلة على نفر يسير من أفراد جمعية صغيرة للتاريخ الطبيعي في بلدة برون (Brünn) بالنمسا، واستغرقت قراءته لهذه البحوث ساعة كاملة، لا شك أن الأعضاء قد تطرق إليهم الملل خلالها

وفي العام التالي أي في سنة 1866 نشرت هذه البحوث في عدد من أعداد صحيفة الدجعية المذكورة. وأغلب الظن أنها هي الأخرى كانت مغمورة قليلة التداول، بدليل أن تلك الأبحاث ظلت مهملة قرابة أربعين سنة أخرى إلى أن اكتشفها دي فريز من جديد في عام 1900؛ ومرد ذلك يعود أيضًا إلى أن مندل قد استخدم الحساب والأرقام لأول مرة في أبحاث نباتية على غير المألوف في ذلك العصر.

***

وفي صبر وأناة على مدى السنين الطويلة تولى مندل **Gregor** (**Mendel**) زراعة بذور البسلة المختلفة، ورتب النباتات: كلًّا على حدى، وانتخب البذور الضرورية لبحثه ولفحص صفاتها وأشكالها ومميزات النبات الناتج عنها، وأحصى تلك الصفات في كل جيل من الأجيال. وإمعانًا في الحرص كان يتولى تهجين النباتات بنفسه بدقة محكمة. ثم يعيد التجارب مرات ومرات ويتأمل النتائج في كل مرة. ومن هذه التجارب استنبط مند قوانين الوراثة المعروفة باسمه وقد كانت هذه القوانين بالغة الأثر بعد ذلك في شرح نظرية التطور العضوي.

ولقد انتقى مندل سبعة أزواج من الصفات المتضادة لنبات البسلة في دراساته الوراثية، واستطاع أن يميز الصفة السائدة من الصفة المتنحية، وهذه الصفات هي:

1– شكل البذرة (مستديرة أو متعرجة).

2– لون الفلقتين (أصفر أو أخضر).

3– لون القصرة في البذرة (أبيض أو رمادي).

4– شكل قرن البسلة أو الثمرة (مكتنز أو مخنصر).

5– لون القرن قبل نضجه (أخضر أو أصفر).

6– وضع الزهرة على الساق (جانبية أو علوية).

7- شكل النبات (طويل أو قصير).

طويل قصير

(الألوان)

(الجيل الأول كله طويل)

(الجيل الثاني ط:ق = 3 : 1)

(الجيل الثالث)

(1) (3:1) (1 : 3) (1)

شكل 3 – اكتشف مندل قوانين الوراثة من تجارب على نبات البسلة

وكان مندل يزاوج كل صفتين متضادتين معًا بعناية فائقة، فينقل حبوب اللقاح من النبات الطويل (صفة سائدة) مثلًا إلى مياسم الأزهار على النبات القصير (صفة متنحية) ثم يلاحظ أفراد الجيل الأول، ويكرر العملية على هذه الأفراد، ليحص على الجيل الثاني وهكذا. وفي كل مرة يحص نسبة النباتات الطويلة إلى القصيرة، ويكرر العملية على الصفات الأخرى المتضادة ليرى ما إذا كان سيصل إلى النسب العددية نفسها، وقد وجدها بالفعل متطابقة.

وفي الشكل المرفق (شكل 3) توضيح لإحدى تجارب مندل وفيه زواج نباتين من نباتات البسلة، أحدهما طويل، وصفة الطول فيه صفة

سائدة نقية وهو الممثل بدائرة بيضاء في الشكل المذكور، والآخر قصير وصفة القصر فيه نقية وهي متنحية كما هو معروف، وهو الممثل بدائرة سوداء. ومن هذين الأبوين حصل مندل على نباتات كثيرة في الجيل الأول وراعه أن تكون كلها طويلة: أي تغلبت فيها صفة الطول السائدة التي ورثتها عن الأبوين. بيد أن هذه الصفة في هذا الجيل ليست نقية خالصة، أو بمعنى آخر فإن البنية الوراثية لنباتات هذا الجيل، تجمع في الواقع بين الصفتين معًا: الطول والقصر، وإن تغلبت الأولى على الثانية. وتمثل البنية الوراثية لأفراد هذا الجيل في الشكل المرفق بدائرة نصفها أبيض والنصف الآخر أسود.

وحين زاوج مندل هذه النباتات بعضها ببعض وحصل على الجيل الثاني للبسلة، أحصى النباتات تبعًا للصفتين فوجد نسبة الطويل إلى القصير منها هي 3 : 1 ولو نظرنا إلى البنية الوراثية لنباتات هذا الجيل، نجد أن ربع هذه النباتات فيه صفة الطول صفة نقية خالصة، وربع آخر فيه صفة القصر نقية خالصة هي الأخرى (ممثلين بالدائرة البيضاء والدائرة السوداء). أما النصف الباقي فلو أن كل نباتاته طويلة في الظاهر، إلا أن البنية الوراثية لهذه النباتات تجمع في الواقع بين الصفتين (الدائرتين الوسطيين). وبعبارة أخرى فإن كلًا من الصفة السائدة النقية والصفة المتنحية النقية التي تميزت بهما الأصول قد ظهرتا في أفراد الجيل الثاني بنسبة معينة لكل صفة.

ونباتات الجيل الثاني ذات الصفة النقية، سواء أكانت هذه الصفة سائدة أم متنحية، تعطي في الجيل الثالث نباتات على شاكلتها (وهي الممثلة بالدائرة البيضاء والدائرة السوداء في أقصى اليمين وأقصى اليسار)، وأما تلك النباتات التي جمعت بين الصفتين في الجيل الثاني، فتعطي في الجيل الثالث نباتات طويلة، وأخرى قصيرة بنسبة **3** : **1** في كل حالة.

وقد علل مندل نتائج تجاربه بالفروض الآتية التي اتضح صحتها فيما بعد:

1- تنقل الصفات الوراثية من جيل إلى جيل عن طريق الوحدات التناسلية المعروفة بالأمشاج (أو الجاميطات **Gametes**) المذكرة والمؤنثة (مثل الحيوان المنوي والبويضة في الإنسان).

2- لكل صفة عاملان. والمشج الواحد لا يحمل منهما إلا عاملًا واحدًا فقط (عامل طول أو قصر مثلًا).

أما اللاقحة (أو الزيجوت **Zygote**) المتكونة من اتحاد المشج المذكر بالمشج المؤنث فتحمل العاملين معًا (الطول والقصر مثلًا).

3- إذا كان عاملا اللاقحة (الزيجوت) لصفة ما متماثلين، سمي الفرد الناشئ أصيلًا أو نقيًّا أو متماثل العوامل. وإذا وجد عامل الصفة في الحالة الفردية مع عامل الصفة المضادة لها ،كان الفرد خليطًا أو غير نقي أو مختلف العوامل.

4- في أفراد الجيل الأول تُخفي الصفة السائدة (كالطول) الصفة المتنحية (كالقصر)؛ ولهذا يظهر جميع أفراد هذا الجيل طوال القامة (مثلًا).

5- تتميز الصفة المتنحية في أفراد الجيل الثاني والجيل الثالث وفقًا لنسبة معينة.

ومن هذه الأبحاث التي أنفق فيها مندل السنوات الطويلة، خرج هذا العالم بقوانين الوراثة التي نجمل مضمونها فيما يلي:

أولًا - يحتوي الكائن الحي على عدد من الصفات الوراثية كل صفة منها مستقلة عن الأخرى.

ثانيًا - كل زوج من الصفات المتضادة (كالطول والقصر مثلًا) يتميز وراثيًا بنسبة معلومة في الأجيال المختلفة.

ثالثًا - العوامل الوراثية ثابتة لا تتغير ولا تتأثر على توالي الأجيال.

***

ولقد كان من الممكن أن تحدث هذه القوانين ثورة عارمة في نظرية التطور في ذلك الوقت حوالي عام **1866** خصوصًا وأن داروين نفسه كان يتوق لمعرفتها، بيد أنها لم تستلفت إليها الأنظار. وقد خاب رجاء مندل ولا شك، وكان بطبعه حييًا لا يستجدي الثناء والمدح. إذ يحكى أنه قد دبّج مرة خطابًا رقيقًا أرفقه برسالته في الوراثة إلى عالم النبات

الألماني المشهور في ذلك الوقت، وهو كارل فون ناجيلي (**Nageli**) فلم يكلف الأخير خاطره ليرد على مندل إلا بعد مرور عدة شهور، وكان رده مقتضبًا وغير ومشجع.

وتوفي مندل عام **1884**، وبوفاته أسدل الستار على أعماله العلمية العظيمة وحتى أوراقه ومذكراته قد أحرقت من بعده.

ولم يبعث أعمال مندل من جديد سوى عالم النبات الهولندي دي فريز المتقدم الذكر، حين ألقى أمام الجمعية النباتية الألمانية في شهر مارس عام **1900** بحثًا عن توارث الصفات، أشاد فيه برسالة مندل المنسية في الوراثة. ورغم أنه توصل مستقلًا وعلى غير سابق علم بمندل، إلى النتائج نفسها، إلا أن أمانة الرجل أبت عليه إلا أن ينسب الفصل لمن سبقه في الكشف العلمي.

وحين ذاع هذا النبأــ على الملأ، أخذت الحمية أهل القرية التي عاش فيها مندل، فجمعوا مبلغًا من المال أقاموا به تمثالًا صغيرًا عام **1911** للرجل الذي أسس علم الوراثة ،ونصبوه أمام حديقة الدير التي أجرى فيها أبحاثه، وكتبوا عليه تلك الكلمة المقتضبة:

إلى الباحث جريجور مندل (**1822 – 1884**)...

***

ولقد اقترن اسم مندل فيما بعد باسم عالم آخر هو: توماس مورجان (**T. H. Morgan**) صاحب نظرية «الجين» (**Gene**) أو

«الناسل» أو حامل الصفة الوراثية. وفي هذه النظرية افترض مورجان أن الصفات الوراثية تنتقل من جيل إلى جيل بواسطة دقائق أو جزيئات سماها «الجينات»[1] ولها وضع معلوم على الكروموسومات (أو الصبغيات) التي في نواة الخلية، وذلك بميكانيكية خاصة أثناء انقسام النواة في عملية تكوين الأمشاج في الذكر والأنثى، ثم اتحاد الأمشاج لتكوين اللاقحة. ويوجد عدد كبير جدًّا من تلك الجينات في الكائنات الحية، وهي المسئولة عن إظهار الصفات الوراثية والتحكم فيها. وتحتفظ الجينات بشخصيتها أثناء انقسام الخلية وتنتقل من جيل إلى جيل وهي ثابتة، قلما تتأثر أو تمحى. ولكن قد يحدث أحيانًا من وقت لآخر ما يسمى بالطفرة في «الجين» ،وينجم عن ذلك تغيير في الصفة التي يحملها هذا الجين، وسرعة حدوث الطفرات نادرة في الكائنات الحية عمومًا.

ثم جاءت أبحاث دارلنجتون (**C.D. Darlington**) الدقيقة في علم السيتولوجيا، على تركيب وسلوك «الكروموسومات» أثناء عملية الانقسام في الخلية، فأيدت إلى حد كبير قوانين الوراثة المندلية.

وتلا ذلك سيل من الأبحاث الوراثية الخاصة بتحسين السلالات في النبات والحيوان، واحتل اسم حشرة الفاكهة المعروفة بالدروسوفيلا (**Drosophila**) بصفة خاصة، مكانًا مرموقًا في معامل الأبحاث بالجامعات، بالنسبة لكبر حجم الكروموسومات فيها، وسهولة الدراسات الوراثية على الجينات المختلفة التي تتحكم في كثير من الصفات لهذه

---

[1] انظر الفصل الثاني أيضًا.

الحشرة، ثم للسرعة التي تتم في الحشرة المذكورة دورة حياتها من جيل إلى جيل.

وقد صارت قوانين الوراثة منذ ذلك الوقت تعرف بقوانين مندل «مندل – مورجان».

التوجيه والصدفة في التطور

اجتاز البحث في التطور مراحل أخرى بعيدة المدى ،منذ اكتشاف مندل ودي فريز لقوانين الوراثة والطفرة في أواخر القرن الماضي وأوائل هذا القرن، وباكتشاف حفريات جديدة كثيرة من بعد ذلك.

وشغف الكثيرون من تلاميذ البيولوجيا بالبحث في التطور ،بعد أن تفتحت أمامهم آفاق جديدة من الدراسات الوراثية على الأفراد والمجاميع الحية، حتى كاد يكون البحث في هذا الاتجاه هو «مودة» العصر في الربع الثاني من القرن العشرين. ودخلت علوم الرياضة والإحصاء البيولوجي في الأبحاث الوراثية، حتى صارت نتائج هذه الأبحاث تتلخص في معادلات ورموز رياضية.

وكان نتيجة لذلك أن ظهرت مدارس جديدة، تميزت كل مدرسة منها بنزعة معينة وإن دارت كلها حول محاولة شرح كيف يعمل التطور، وماهية القوى الموجهة له. وقد أدلى علماء النفس والفلاسفة هم الآخرون بدلوهم في هذا البحر الشاسع المترامي الأطراف من فروع المعرفة. ولِمَ لا، والتطور ظاهرة شاملة عامة تشمل الكون بأسره؟

ولكن على الرغم من ذلك، فلا زالت القواعد القديمة التي أرساها داروين ولامارك، هي الأساس الذي ارتفع عليه البناء وإن أعيد طلاؤها

أو ترميمها من جديد، لتتخذ شكلًا يتفق والتقدم العلمي. وتنحصر هذه القواعد في الآتي: التوجيه، الصدفة، الملاءمة، الانتخاب الطبيعي وتوارث الصفات.

وكان لابد من أن تتردد في الأوساط العلمية مثل هذه الأمثلة:

هل التطور عملية «موجَّهة»؟ وإذا كان الأمر كذلك فما هو الهدف منه وما هي القوى الدافعة له؟

أو هل هذا التوجيه في التطور عملية عامة أم ظاهرة نادرة الحدوث؟..

أم أن التطور عملية «انتهازية» أو «عشوائية» تعتمد على الحظ والصدفة في الطبيعة؟..

وكيف يعمل الانتخاب الطبيعي؟..

وقبل أن نحاول الإجابة على أي من تلك الأسئلة يجدر بنا أن نشرح المقصود من بعض هذه المصطلحات العلمية على ضوء المفاهيم الجديدة لها. وخير سبيل إلى ذلك هو أن نضرب الأمثال لتوضيحها.

***

معنى الانتخاب الطبيعي:

وأما المفهوم الحديث له فيتضح من المثال الآتي:

عندما اكتشف البنسلين وهو من المضادات الحيوية للميكروبات والبكتريا التي تسبب الأمراض، كان له أثر فعال قوي على وقف نمو هذه الكائنات في المزارع[1] التي جرب عليها وكانت تكفي آنذاك جرعات قليلة منه بتركيز ضئيل ؛لإحداث هذا الأثر الفتاك. ولكن اتضح بعد ذلك أن فردًا واحدًا، أو أفرادًا قليلين من هذه البكتريا من بين الآلاف العديدة التي تنمو في المزارع البكتريولوجية، لم يكن ليتأثر بمثل هذه الجرعة. ويقول العامة إن لهذا الفرد من البكتريا «مناعة» ضد البنسلين. ويقول علماء الوراثة بصورة أدق: إن هذا الفرد من البكتريا يحمل «طفرة» جديدة، أي صفة وراثية جديدة في «جين» من الجينات تجعله لا يتأثر بهذه الجرعة المعلومة من البنسلين. وهنا «انتخاب طبيعي» لمصلحة هذا الفرد.

ماذا يحدث بعد ذلك؟ يحدث أن هذا الفرد نفسه ينقسم وينتشر كالعادة، وتنتقل هذه الصفة الوراثية إلى سلالته فتصبح كلها منيعة لهذه الجرعة المعينة من البنسلين المتقدم ذكرها. فنضطر بعد ذلك لزيادة كمية البنسلين اللازمة لوقف نمو هذه السلالة، زيادة محسوسة. وتتكرر الظاهر نفسها، أي تظهر سلالات أخرى من البكتريا أكثر مناعة وهلم جرا. وفي النهاية نصل إلى حد قد لا نستطيع معه أن نزيد الجرعة المطلوبة لقتل البكتريا حتى لا يتعدى أثرها الغرض المنشود منها وهو وقف نمو البكتريا

[1] المقصود بالمزارع (cultures) في علم الميكروبيولوجيا هو إنماء البكتريا في المعامل على وسط غذائي لإجراء التجارب عليها. وتوجد مزارع سائلة قوامها الماء، وأملاح مغذية، ومزارع نصف سائلة قوامها مادة جيلاتينية تعرف بالآجار وتحضر هذه المزارع تحت ظروف معقمة منعًا لتلوثها.

وحدها. ومن ثم تقل قيمة مثل هذه المركبات كالبنسلين وغيره بالنسبة للبكتريا بالذات بكثرة استعمالها.

وما ينطبق على البنسلين بالنسبة للبكتريا ينطبق أيضًا على بعض المبيدات الحشرية، مثل: الـ «د.د.ت» المستعمل في مقاومة الذباب، فقد ظهرت سلالات من الذباب لا تتأثر بها كثيرًا، وذلك في المناطق التي يستعمل فيها المبيد بكثرة.

والسؤال التالي الذي يتردد بعد ذلك هو: هل هذه الطفرة التي حدثت في سلالات البكتريا أو الذباب مثلًا هي شيء مستحدث بالنسبة للكائن الحي جاء نتيجة وجود المضادات الحيوية أو المبيدات الحشرية في الحالات السابقة على سبيل المثال؟ أم هي كانت موجودة على صورة كامنة على حد قول مكتشفها دي فريز؟ وأن الذي أثارها وأظهرها هو وجود عامل جديد في البيئة (هو البنسلين، أو الـ«د.د.ت» في المثالين السابقين).

والإجابة على ذلك ليست بسيطة إلى هذا الحد. إذا علمنا أن أكثر من طفرة واحدة قد تكون مسئولة عن صفة بعينها، كما أن طفرة واحدة أو «جينًا» بعينه قد يؤثر في جملة صفات معًا، كما أن ثمة تفاعلًا بين الجينات المختلفة ويحدث صفات لا حصر لها كما سنرى فيما بعد:

وقد أدرك «هولدين»[1] وتلاميذه من أبحاثهم على البكتريا وأثر البكتريوفاج[2] عليها – أن مثل هذه السلالات «المنيعة» لا علاقة لها بوجود البكتريوفاج من عدمه. والبكتريوفاج في حد ذاته (شأنه في ذلك شأن البنسلين) لا ينتج سلالات منيعة من البكتريا، وإنما يعمل كعامل انتقاء أو انتخاب ليظهرها، وهي الموجودة كامنة في الأصل (نتيجة طفرة).

كما أن تلك السلالات المنيعة ليست متلائمة تمامًا للحياة في الأحوال العادية (أي في غياب البكتريوفاج أو البنسلين). كما أن «الفرد» أو «السلالة» من البكتريا «المنيعة» بالنسبة لنوع معين من المضادات الحيوية أو البكتريوفاج، قد لا تكون كذلك بالنسبة للبكتريوفاج نفسه؛ لأنه هو الآخر له طفرات وله سلالات قد تظهر خلال التجربة.

هذا عن الانتخاب الطبيعي، وأحسب أن الأمثلة التي سقناها تكفي للتدليل عليه: وأن لم يكن الأمر كذلك – فثمة المفهوم الدارج له (مع الفارق) وهو مثال كان يردده أستاذ للوراثة في الخارج لتلاميذه ومؤداه: إن الانتخاب الطبيعي عملية انتقاء طبيعية تعتمد على الفرصة،

---

[1] اختار هولدين (Haladane) البكتريا كمادة لأبحاثه ليختبر أثر البكتريوفاح عليها كتجربة عملية تطورية لاختبار مبدأ الانتخاب الطبيعي. وقد كان بعيد النظر في هذا الاختيار، إذ أن البكتريا تنقسم مرة في كل تصف ساعة تقريبًا. ولما كانت هذه التجارب تستمر شهرًا أو أكثر قليلًا فإنه يحصل بذلك على نحو 2000 جيل من الأجيال المتتابعة في المتوسط خلال هذه المدة. وخليق بالذكر أن مثل هذا العدد من الأجيال عند الإنسان قد يتطلب الحصول عليه مدة لا تقل عن 50,000 سنة.

[2] البكتريوفاج (Bacteriophage) هي جزيئات حيوية دقيقة تتطفل على البكتريا وتثقب جدارها وتهلكها، وقد ثبتت رؤيتها بالميكروسكوب الإلكتروني.

فالفتاة الجميلة مثلًا فرصتها في الزواج أكبر من الفتاة الدميمة. ويعني بالجميلة تلك «المتوسطة الجمال»، أما الفتاة فائقة الجمال فإنها قد تتساوى مع الدميمة لأن معظم الرجال «المتّزنين» يعزفون عنها!

***

معنى الطفرة:

والطفرة كما تقدم القول صفة وراثية تحدث فجأة دون مقدمات، ولكن فرصة حدوثها نادرة جدًّا في أغلب الأحوال. ومثال ذلك: رجل أزرق العينين بنى بامرأة زرقاء العينين هي الأخرى، وهما من سلالة نقية في هذه الصفة. وتبعًا لقوانين الوراثة لا بد أن نسلهما يكون على الدوام من ذوي العيون الزرقاء أيضًا. ولكن يحدث أن ينجب مثل هذين الزوجين فجأة طفلًا ذا عيون سوداء. هذه الصفة المباينة حدثت نتيجة لطفرة.

وكثيرًا ما تعرض على المحاكم قضايا من هذا القبيل ناجم أغلبها عن اختلاف شديد في لون البشرة في الأطفال.. كأن ينجب رجل أبيض متزوج بامرأة في مصل لونه طفلًا أسود اللون وقد يتسبب عن ذلك مشكلات عائلية لا حصر لها، منشؤها قد يرجع إلى الطفرة. وجدير بالذكر أن تردد الطفرة أو احتمال حدوثها في الإنسان إنما هو بنسبة ضئيلة جدًّا قد لا تزيد على اثنين في المليون في أكثر الأحوال.

والطفرة قد تحدث بتردد أكبر في كائنات أخرى: أي أن «الجينات» المسئولة عن تلك الطفرات ليست «جينات» ثابتة، والوقت على أي حال كفيل بإظهار طفرات كثيرة في مجاميع مختلفة من الأحياء. وسرعة ظهور الطفرة قد تتأثر أيضًا بعوامل أخرى كالحرارة والإشعاعات الذرية والكيماويات. ومن ثم يتضح قول البعض بأن كثرة التجارب الذرية في العالم قد يؤدي إلى زيادة في عدد المواليد الشواذ والمسخاء وناقصي الأهلية.

***

التطور العشوائي (Random Evolution):

وللتدليل عليه نفرض أن جماعة من البيض استوطنوا أواسط أفريقيا وعاشوا أبدًا هناك. فإذا نجحوا في الحياة هناك، فإنهم سينجبون باستمرار نسلًا من البيض على شاكلتهم حسب قوانين الوراثة. ولكن قد يحدث أن يولد بينهم بالصدفة طفل أسود جاء بطريق الطفرة المتقدم ذكرها.. هذا الطفل في الواقع سيكون أكثر ملاءمة لظروف البيئة من آبائه، ومن ثم أكثر تفوقًا في الحياة في تلك البيئة، فتسود ذرية هذا الطفل مستقبلًا، على حين تضمحل ذرية البيض الآخرين.

وبعبارة أخرى، فالتطور العشوائي يعتمد على «طفرة ملائمة جديدة في البيئة المناسبة»، وتصبح تلك الطفرة بعد ذلك جزءًا ثابتًا من البنية الوراثية للكائن الحي.

***

التطور الموجه (Oriented Evolution):

وعلى النقيض من ذلك، فإن التطور الموجه يعتمد اعتمادًا كبيرًا على البيئة، ولكن بطريقة أخرى. فالبيئة بمضي الوقت هي التي تكيف الكائن لها وتتأثر البنية الوراثية لهذا الكائن بالبيئة بالتبعية. وفي المثل الذي سقناه عن جماعة البيض الذين استوطنوا أواسط أفريقيا لا يعترف أنصار التطور الموجه بالصدفة أو «الطفرة» وإنما يقولون إن العوامل البيئية هي التي تشكل صفات الكائن الوراثية. وهي التي تفرض عليه نظامه الوراثي بمرور الوقت. وعلى ذلك فالطفل أو الأطفال السود الذين ينشأون في تلك المجموعة من البيض، هم نتيجة حتمية لهذه البيئة لا دخل فيها للحظ أو الصدفة.

وهذا هو مضمون المذهب «الميتشوري» للوراثة السوفيتية الحديثة الذي نشأ منذ عام **1948** في روسيا، ومن أكبر أنصاره «ليسنكو» و«بريزنت». وهو مذهب قريب الشبه جدًّا بمذهب اللاماركية في توارث الصفات المكتسبة والعادات. ويتعارض هذا المذهب مع قوانين الوراثة

الكلاسيكية المعروفة بقوانين «مندل – مورجان». إذ ينكر تمامًا وجود «الجينات» على «الكروموسومات» في الخلية. ويهدف هذا المذهب إلى إثبات أن في إمكان الإنسان التحكم في النظام الوراثي للكائنات، وبخاصة في محاصيل الحقل كإمكان إنتاج قمح يحتوي على عدد أكبر من السنابل، أو نوع جديد من النباتات يفوق الشعير أو الشوفان وذلك بطرق صناعية.

وقد قوبل هذا المذهب بموجة شديدة من المعارضة والنقد في الأوساط العلمية الغربية. وفي ذلك يقول الأستاذ سمبسون الأمريكي[1] «في عام 1948 اعترفت الحركة الشيوعية في موسكو لاعتبارات جدلية، وليست علمية، بمذهب رجعي شبيه بمذهب اللاماركية الحديثة أطلقوا عليه اسم «الميتشورية» (نسبة إلى ميتشوريان) ومنذ ذلك الوقت صار «ليسنكو» – ذلك العالم المزيف المغمور – الكاهن الأعظم للعلوم البيولوجية السوفيتية. أما العلماء الأمناء فقد أجبروا على الصمت أو اختفوا من الميدان».

ومن ناحية أخرى يعلل العلماء الغربيون التوجيه في التطور بالملاءمة وهذه تعمل تبعًا للبيئة ولها ميكانيكية معلومة وهي «الانتخاب الطبيعي» الذي يعمل بدوره في البنيات الوراثية للكائن الحي؛ ومن ثم فالملاءمة تعتبر في حد ذاتها عاملًا موجهًا للتطور في نظرهم.

---

[1] في كتابه: (The meaning of Evolution)

ويوفق بعض التطوريين بين الأيين فيقول: إن التطور في حد ذاته عملية مرنة بيد أنها محدودة بطبيعة المادة الوراثية الخام في الكائن الحي، وبالعوامل الخارجية الملائمة لحياته، وأن التفاعل بين هذين الشطرين هو الذي يوجه التطور ويحدده، وليست البيئة الخارجية وحدها.

***

على أننا لو نظرنا إلى تاريخ الحياة على سطح الأرض من خلال الحفرات العديدة المتخلفة على مدى الأحقاب، ومن خلال الأمثلة الحية الموجودة اليوم، ثم حاولنا أن نستنبط خطوطًا عامة لاتجاه التطور، لوجدنا أن تاريخ التطور إن هو إلا خليط معقد من التوجيه والصدفة على حد قول بعض التطوريين. فبينما هو يسير في خطوط مستقيمة في بعض الأحوال، إذا هو في أحوال أخرى يسير في خطوط ملتوية، قد تنتهي فجأة لغير سبب معلوم.

ومن أمثلة التطور الذي يسير في خط مستقيم تقريبًا أو الموجَّه «تطور الحصان» ذلك الحيوان الذي عثر على مجموعة كاملة من حفريات تؤيد وجهة النظر هذه. فقد تطور هذا الكائن (أو مجموعته على الأصح) من حيوانات صغيرة، أقل في الحجم من الكلب المعتاد وذات ثلاثة أصابع، إلى حيوانات كبيرة مرتفعة الجسم، ذات حافر واحد، وأسنان معقدة، وذلك منذ العصر الميوسيني والبليوسيني إلى الآن: أي منذ نحو 20 مليون سنة تقريبًا، وبطريقة منتظمة تدريجية. وكان التطور

يهدف في هذه الحالة إلى زيادة حجم الجسم؛ وعلى ذلك لم يكن هذا التطور عشوائيًّا أو بطريق الصدفة.

ولكن هل كان التطور دائمًا يهدف إلى زيادة حجم الجسم في الكائنات الأخرى، كما حدث في الحصان مثلًا؟ وهل كان مثل هذا التطور عمومًا على خط واحد دائمًا؟

الواقع المشاهد من الأدلة غير هذا... فحفريات الزواحف المهولة الحجم من فصيلة الديناسورات مثلًا انقرضت فجأة، والزواحف المعاصرة لا تتطاول إليها إطلاقًا، لا في حجم الجسم ولا في تنوع التخصص، بل العكس هو الصحيح. والقاعد في التطور – إن كان ثمة مثل هذه القاعدة – هي التغير المستمر في خطوطه واتجاهاته. وإلا فما كان من الممكن أن تنشأ أنواع جديدة ومراتب جديدة من الكائنات. فالسمكة التي تتطور دائمًا في خط مستقيم وفي اتجاه واحد، تظل دائمًا أبدًا سمكة ولا تصبح حيوانًا برمائيًّا مثلًا.

ولكن نحصل على التغيُّر في التركيب أو البنية لابد أن يصاحب ذلك تغير في البيئة وظروف الحياة، فالبيئة كما تقدم مسئولة إلى حد كبير عن سير التطور واتجاهاته.

والسمكة التي تعيش في أعماق البحر، لا تستطيع أن تكتسب رئة مثلًا ما لم تتغير البيئة. وبعض أسماك الأنهار التي تدفن نفسها في الطمي،

أسماك رئوية، ساعدها البيئة الملائمة وظروف الحياة على اكتساب هذه الصفة.

الانتهازية في التطور:

أما أنصار فكرة «الانتهازية» (**Opportunism**) في التطور فهم الآخرون يؤيدون وجهة نظرهم بأمثلة منها: أن الغزال الذكر له قرون مختلفة الأشكال والحجم، بعضها ينحدر إلى الخلف، والبعض يتقوس إلى الأمام، والبعض الآخر يتلوى بشكل غريب. وكلها موجودة في البيئة الواحدة، فلماذا ظهرت هذه الاختلافات في شكل العضو الواحد الذي يؤدي وظيفة واحدة في النوع الواحد من الأحياء؟ إذا كان التطور موجَّهًا أو ذا هدف لما نشأت هذه الفروق. وإنما هم يعللونها بأنها نشأت عن طفرات مختلفة، والطفرة تعتمد إلى حد كبير على الصدفة، أو بعبارة أخرى حسب الفرصة التي هيأت لها.

وتتضح هذه الظاهرة «الانتهازية» أيضًا من تتبع الأعضاء التي تؤدي الوظيفة الواحدة، ولكنها ذات تركيب مختلف، مثال ذلك: جناح الطير وجناح الخفاش وكذلك جناح الزواحف الطائرة المنقرضة، وجناح الفراشة: فهذه التراكيب المختلفة التي تؤدي وظيفة واحدة لا بد أنها نشأت – في رأيهم – نتيجة لتطور انتهازي أو «فُرَصِّي» وإلا لكانت الأعضاء التي تؤدي وظيفة واحدة هي الأخرى متشابهة التركيب، إذا كان هناك عنصر للتوجيه في عملية التطور.

على أنه حتى في حالة هذا التطور «الانتهازي» توجد ثغرات عديدة غير واضحة المعالم. منها أن الفرص الواضحة للتطور لم تملأ في الحياة بهذه السهولة، فقد انقضت مدة طويلة جدًّا على انقراض «الديناسورات» التي كانت لها طرائق معيشة متعددة، وتخصصات فريدة في نوعها – قبل أن يملأ الفراغ الذي تركته هذه الزواحف. وحتى الثدييات التي تعتبر اليوم على الأرض بمترلة الزواحف في الحقب الجيولوجي المتوسط لم تستطع تمامًا، أن تحتل الفراغات التي تركتها الأخيرة بالكفاية نفسها.

ويؤدي هذا مرة أخرى إلى نوع جديد من الأسئلة مثل: هل القوى الدافعة على التطور هي قوى خارجية عن الكائن الحي؟، أو هي داخلية بالنسبة إليه؟ أو هي خارجية وداخلية معًا؟

إن مثل هذه الأسئلة لم تجد بعد جوابًا شافيًا عند التطوريين.

هولدين - فيشر - رايت

ونظرية التطور الحديثة أو النظرية التركيبية

يعتبر هؤلاء الأعلام الثلاثة من أئمة التطور في العصر الحديث، والأول منهم وهو هولدين أستاذ الفسيولوجيا بجامعة لندن، وداهية من دواهي العلم، عرف عنه ولعه بالتجرية العلمية حتى ولو كانت محفوفة بالأخطار.

وشهرته في هذه الناحية لا تخلو من طرافة. وهو إلى جانب ذلك ذو عقلية رياضية قلما يجمع صاحبها مثل هذه الرصانة في فروع مختلفة من العلوم. فهو فضلًا عن كونه حجة في عملية التنفس، لم يتورع عن تجرع السموم ليدرس أثرها على نفسه. كما يحكى أنه حبس نفسه ذات مرة في غرفة محكمة القفل لمدة **14 2/1** ساعة متواصلة ليدرس كيف اختنق رجال الغواصة تيتس «**Thetis**»التي غرقت عام **1939** وعليها تسعة وتسعون رجلًا.

أما الثاني السير رونالد فيشر **R. Fisher** فأستاذ الوراثة والإحصاء البيولوجي في كمبردج. أما الثالث وهو سيوال رايت **Sewall Wright** فأستاذ الوراثة بجامعة شيكاغو بأمريكا.

وإلى هؤلاء يعزى تطبيق قوانين الرياضة والإحصاء على المجاميع البيولوجية، ومعالجة الوراثة بالأرقام لتفهم عملية «الانتخاب الطبيعي»

والتطور. فكما أن فقاعة الغاز تحتوي على ملايين الجزيئات التي هي في حركة دائمة وتصادم مستمر بعضها مع بعض، إلا أن الفقاعة نفسها تنصاع لقوانين الغازات التي يتحكم فيها الضغط والحرارة. وبعبارة أخرى أخضع هؤلاء الأساتذة عملية التطور لقوانين الرياضة الطبيعية، وذلك بوصف خواص المجاميع الحية وسلوكها رياضيًّا من الناحية الوراثية، وانصياعها في هذه الناحية لقانون مشابه للقانون الثاني للديناميكا الحرارية الذي يعتبر من القوانين الأساسية في الكون.

وفي غير ما حاجة للأرقام والمعادلات يمكننا التعبير عن ذلك على الصورة أو المعنى بالآتي:

«إن معدل الزيادة في الاستعداد للتطور لمجموعة من الكائنات الحية في أي وقت، يتناسب مع كمية التغيرات الوراثية الموجودة في هذه المجموعة في ذلك الوقت».

***

تقدم وصف جانب من أبحاث هولدين في التطور وهو دراسة لعملية الانتخاب الطبيعي على البكتريا والبكتريوفاج في المزارع البكتريولوجية.

هذا وقد شهد هولدين أيضًا كيف يعمل الانتخاب الطبيعي عن طريق تجربة أخرى مشهورة في الطبيعية [1]. ففي إنجلترا وألمانيا يوجد نوع

---

[1] انظر كتلوود في: (Industrial Melanism)

من الفراش ذو سلالتين: إحداهما بيضاء الأجنحة، والأخرى سمراؤها (منقَّطة). وكانت نسبة الأجنحة البيضاء في هذه الفراشات كبيرة جدًّا في القرن الماضي قبل انتشار الدخان المتصاعد في الجو بكثرة في المناطق الصناعية. وبعد نحو خمسين سنة من انتشار الصناعة واستخدام الفحم بكثرة في هذه المناطق، لوحظ زيادة الفراشات ذات الأجنحة السمراء زيادة محسوسة في تلك المناطق، واتضح أن الفراشات السمراء تتميز «بجين» (**gene**) معين يحمل هذه الصفة التي سادت. ولما كانت هذه الفراشات عمومًا – بيضاء الأجنحة وسمراؤها – عرضة للافتراس من الحشرات الأخرى والطيور، فإن صفة السواد في الأجنحة أصبح لها أهمية «الملاءمة الطبيعية» لهذه السلالة، تحميها من أعدائها. وقد ساعد على انتشار هذه الصفة عامل جديد من عوامل البيئة هو: الدخان الأسود المنتشر في الجو ،والذي يتراكم على الأشجار والبيوت والمصانع هناك (عملية انتخاب طبيعي).

وقد عالج هولدين هذا الأمر أيضًا بالحساب والأرقام.

بيد أن الأمر ليس بهذه البساطة في جميع الأحوال، فإن صفة واحدة من صفات الوراثة يحملها «جين» واحد قد تؤدي إلى ظهور عدة أوصاف وراثية معًا في وقت واحد كما تقدم القول. فجين واحد في ذبابة الفاكهة (الدروسوفيلا) مثلًا يحور الأجنحة والأهداب الشوكية معًا في هذه الحشرة. وتعرف هذه الخاصية في علم الوراثة بخاصية «عديد

التأثير»[1]. كما أن تفاعل جملة من هذه الجينات مع غيرها في الكائن الحي يؤدي إلى عدد من التباديل والتوافيق في الصفات للكائن الحي. وهذا ما يعبر عنه بتفاعل الجينات[2].

وإلى هذه الجينات ترد الفروق أو الاختلافات في الشكل والصفات كما سبق أن أوضحنا. ولما كان عددها في خلايا الإنسان يرتفع إلى الآلاف فعلينا أن نتصور إذن مدى التباين الواسع بين الأفراد. ويكاد يكون من المستحيل أن نجد في الجنس البشري فردين متشابهين تمام التشابه من كافة الوجوه. وقد حسب «رايت» بالأرقام أيضًا احتمال وجود شخصين متماثلين من جميع الوجوه – فيما عدا التوائم التامة بالطبع – وذلك على أساس افتراض وجود مائة مجموعة فقط من هذه الجينات في الإنسان، ولكل مجموعة منها أربعة أصناف، ثم افترض «تفنيط» (Shuffling) هذه الجينات بطريقة عشوائية، فوجد أن عددًا لا متناهٍ من الأشخاص المختلفين كل عن الآخر في صفة أو أكثر، يتكون قبل أن نحصل على شخصين متماثلين تمامًا. هذا العدد الذي حسبه رايت عدد خيالي قد يماثل عدد حبات الرمل على شاطئ المحيط (نحو 10^{100})!

***

[1] Pleiotropy

[2] Gene-Interaction

ثم كانت أبحاث هولدين وفيشر ورايت لتوفق بين فريق الحظ والصدفة في التطور وفريق التطور الموجه. فقد أثبت هؤلاء العلماء – بالحساب أيضًا – أن الطفرة وحدها ليست هي القوة التي تهيمن على التطور وتوجهه، وإنما وظيفتها هي بمثابة تهيئة «المادة الخام» للتطور، تمد الحياة بمجاميع جديدة من الفروق والاختلافات الوراثية التي يعمل عليها «الانتخاب الطبيعي».

كما أقنعوا غيرهم بأن «الانتخاب الطبيعي» هو القوة الكبيرة التي تشكل التطور، أي التي تتحكم في الحياة العضوية وتدفعها إلى التغير.

وانفرد «رايت» وحده في إعطاء «الصدفة» أهمية كبرى في المجاميع البيولوجية الصغيرة المنعزلة.

ثم اتفق الثلاثة الكبار بعد ذلك على الاعتبارات الأساسية الثلاثة الآتية لنظرية التطور الحديثة، التي تعرف أيضًا بالنظرية التركيبية **Synthetic** وهي:

(1) يعتمد التطور أساسًا على تغيرات في درجة تردد «الجينات» أو حاملات صفات الوراثة.

(2) يتحكم الانتخاب الطبيعي في توجيه هذا التطور.

(3) إن الطفرات من شأنها أن توفر «المادة الخام» للتطور لكنها لا تتحكم في توجيه العملية نفسها.

ويمكن تلخيص هذه النظرية أيضًا في الكلمات الآتية بلغة مبسطة دون ما حاجة إلى الرياضة والأرقام[1]:

إن العوامل التي تؤثر في سير التطور تنحصر في البنيات الوراثية للمجامع الحية، وفي الطفرات التي تنشأ فيها. وإن القوى المتفاعلة التي تؤدي إلى التطور تتلخص في «تفنيط» هذه العوامل خلال عملية التزاوج الجنسي، وفي طبيعة الطفرات وسرعة ظهورها، ثم في الانتخاب الطبيعي.

كما أن البنيات الوراثية الموجودة في المجاميع الحية، والتي تتفاعل مع البيئة بالنسبة لأفراد المجموعة الواحدة هي التي تحدد طبيعة الأفراد المكونين للمجموعة (وراثيًا). ثم إن الاختلافات أو الفروق التي بين هذه البنيات هي التي تحدد القدرة على التغير للمجموعة الواحدة. ويعمل الانتخاب الطبيعي عن طريق هذه الفروق، بمعنى أنه إذا كانت القدرة على التغير للمجموعة الواحدة محدودة، فإن فرصة هذه المجموعة في الملاءمة الطبيعية لتغيرات البيئة، أو بمعنى آخر فرصتها في التطور، تصبح ضئيلة. وعلى النقيض من ذلك، فإن المجاميع ذات القدرات الواسعة على التغير، تسنح لها الفرصة للصمود أمام تغيرات البيئة وللملاءمة لها، ومن ثم تكون فرصتها في التطور أكبر.

ويمكن تلخيص النظرية المذكورة أيضًا في جملة يتفق معظم التطوريين على صحتها وهي:

---

[1] انظر على سبيل المثال:

Schmalhausen, Factors of Evolution Gavin de Beer, Endeavour, XVII, 66, 1958 Huxley, J. «Evolution», the Modern Synthesis

«التطور العضوي تفاعل معقد لعمليات مختلفة»

ومن رواد هذه النظرية في الوقت الحاضر إلى جانب الثلاثة المتقدم ذكرهم، العلماء الآتية أسماؤهم بعد وهم:

جوليان هاكسلي، وأدنجتون، فورد، ودارلنجتون في انجلترا، ثم مولر، دبزانسكي، ماير، ستبتز وسمبسون في أمريكا، ثم رنش في ألمانيا، ثم تشيفركوف، دوبنين، شمالهوسن وتيموفيف ريزوفسكي في الاتحاد السوفييتي، ثم تيسييه في فرنسا، ثم أدريانو بوزاتي ترافرسو في إيطاليا وغيرهم. ولا يمكن القول بأن ثمة اتفاقًا تامًّا بين وجهات النظر كلها لهؤلاء العلماء.

التطور الاجتماعي للإنسان

يؤدي البحث في التطور إلى الاعتقاد بوحدة الحياة على الأرض؛ أي أن ثمة صلة مشتركة وثيقة بين الكائنات الحية جميعًا فهي تحيا وتعيش وتتأثر بعوامل البيئة وتتوالد وتموت؛ وتخضع في كل ذلك لنواميس دقيقة معينة.

ومن العبث أن نفصل الإنسان عن سائر أفراد المملكة الحيوانية التي على هذا الكوكب؛ بل إن تركيبه العضوي والوظيفي ليربطه بروابط قوية بأفراد هذه المملكة، وإن كان إلى بعض الفصائل منها أقرب منه إلى الأخرى. ألا يعزي التقدم الكبير الذي أحرزه الإنسان في علوم الطب والصحة ووظائف الأعضاء إلى هذه الصلة المشتركة التي تربط الإنسان بالحيوان؟ ألا تجرى العمليات الجراحية الجديدة على الحيوانات أولًا، ثم تطبق نتائجها على الإنسان؟ ألم تختبر الأمصال الواقية من الأمراض والمضادات الحيوية أولًا على الحيوانات قبل تطبيقها على الإنسان؟.. بالنظر لتشابه التفاعلات الحيوية في جسم كل منهما. ألم ترسل الحيوانات أولًا في صواريخ الفضاء إلى طبقات الجو العليا لدراسة سلوكها الفسيولوجي تحت ظروف خاصة من الضغط وانعدام قوى الجاذبية، توطئة لغزو الإنسان للفضاء؟

ألم يكن الدافع لكل هذا.. هو تلك الصلة البيولوجية الوثيقة التي تربط الإنسان بهذه الحيوانات.

هذا وقد تحدد وضع الإنسان التقسيمي في المملكة الحيوانية بما لا يدع مجالًا للشك. فهو ينتمي لقبيلة الفقاريات، أي تلك الحيوانات التي

لها عمود فقري. وإلى مرتبة الثدييات بالذات من هذه القبيلة، وإلى فصيلة الرئيسيات من هذه المرتبة. وهو إلى جانب ذلك أرقى الحيوانات على الإطلاق في سلم التطور.

ورغم هذا، فإن الوقوف بالتعريف عند هذا الحد فيه شيء غير قليل من التجني وعدم الإنصاف للإنسان. فقد تميز الإنسان فضلًا عن ذلك بصفات أخرى تجعل الفرق بينه وبين سائر الحيوانات المعروفة فرقًا كبيرًا، وتجعل له مركزًا فريدًا على الأرض من غير شك.

هذه الصفات هي: الذكاء والمرونة والشخصية والتعايش الاجتماعي، وما يترتب عليها من شعور بالقيم الروحية وضمير وإحساس بالمسئولية، وتحكم في الغرائز وما إلى ذلك من قوانين أخلاقية واجتماعية.

وبهذه الصفات وحدها تفوق الإنسان على سائر الكائنات الحية، وسبقها بمراحل عديدة. ولعله الوحيد بين الكائنات الحية جميعًا الذي استطاع أن يتحكم في البيئة التي يعيش فيها ويخضعها لإرادته، وذلك بدرجة كبيرة من الكفاية. فقد زرع الأرض وعمرها، واستخرج كنوزها، وتحكم إلى حد كبير في الإمكانيات الطبيعية التي بين يديه؛ فأصبح يقطع المسافات على الأرض بسرعة تفوق أسرع الحيوانات المعروفة، ويسبح في الماء أفضل من الأسماك، ويحلق في الفضاء أفضل من الطيور. ثم هو بعد ذلك لا يقنع بكل هذا، ولا يقف عند حد معين؛ فيحاول أن يتحدى الظروف التي فرضتها عليه البيئة من حوله، فأصبح لا ينتظر فصول السنة لتنضج محاصيله الزراعية، بل استعان بوسائل العلم

على اختصار تلك الدورة الزراعية، ثم هو قد نقل الأصوات والصور عبر الفضاء، وتحدى بطائرته النفاثة سرعة الصوت، واكتشف خواص الإشعاعات الكونية، وفتت الذرة، وسبح بغواصاته التي تدور محركاها بالطاقة الذرية تحت ثلوج البحار القطبية، وأطلق الصواريخ إلى القمر والكواكب الأخرى، وصور وجه القمر الخفي، وتطلع إلى السفر في مراكب الفضاء ليكتشف العوالم المجهولة!

وهو لم يفعل كل هذا نتيجة لاكتسابه خصائص بيولوجية جديدة مثل: رئة خاصة، أو زعانف أو أجنحة ذات تصميم لم يعهد في الكائنات الأخرى من قبل؛ وإنما كان ذلك نتيجة لنوع جديد من التطور لم يكن موجودًا على الأرض من قبل وظهر بظهور الإنسان، ذلك التطور الجديد اصطلح العلماء على تسميته بالتطور الاجتماعي.

وقد وضعوا له مناهج ونظمًا يمكن مقارنتها بالنظم المعروفة للتطور العضوي. هذا التطور يعتبر في حد ذاته عملية جديدة نشأت كنتيجة للتطور العضوي ولكنها مختلفة عنه في الكيف، ثم سارت بعد ذلك معه جنبًا إلى جنب ولكن بسرعة أكبر بكثير[1].

ويعقد هؤلاء العلماء مقارنات طريفة بين التطور العضوي والتطور الاجتماعي: فمن ذلك أن التطور الاجتماعي يعمل في البنيات الاجتماعية للإنسان، كما يعمل التطور العضوي في البنيات الوراثية للكائنات الحية. وكما يعتمد التطور العضوي أساسًا على توارث الصفات الجسمية، عن

[1] G. G. Simpson: The meaning of Evolution, 1955, N. Y.

طريق التزاوج الجنسي بين الأفراد؛ وله دوافع وقوى محركة مثل: الانتخاب الطبيعي، فكذلك الحال في التطور الاجتماعي.. فإنه يعتمد على عمليات عقلية، كالتعليم وتوارث المعرفة التي هي من صميم النظام الاجتماعي الذي نعيش فيه والتي تتأثر هي الأخرى بتزاوج الأفكار والثقافات المختلفة بين أبناء البشر الذين لم تعد تفرقهم مسافات طويلة، أو تفصل بينهم حواجز جغرافية كما كان الحال من قبل.

وكما أن التطور العضوي عملية ديناميكية تتطلب الاندفاع والحركة، فكذلك مجتمعنا الإنساني لا بد أن يكون ديناميكيًّا متحركًا هو الآخر. ويحصر العلماء أيضًا تلك الدوافع أو القوى المحركة للتطور الاجتماعي في مسائل معينة هي: المعرفة والاختيار والغرض والغاية، وجميعها تتطلب توفر قسط معلوم من المسئولية عند الإنسان. فالقدرة على المعرفة تتطلب مسئولية البحث عن الحقيقة وإذاعتها في النظام الاجتماعي، والقدرة على الاختيار تتطلب مسئولية أخلاقية في اتباع ما هو حق وخير، وتجنب ما هو شر وباطل. كما أن الإحساس بالقيم يتطلب مسئولية تقرير الحق واتباعه ومعرفة الباطل وتجنبه. وأما الغرض فمن شأنه أن يهييء القوة اللازمة لتوجيه الاختيار والقيم إلى وجهة الحق والخير. هذه الطاقات والمسئوليات ليست سجايا عامة تتصف بها جميع الكائنات المعروفة، ولكنها مقصورة على الإنسان، ذلك الكائن العاقل المفكر المسئول...

وكما تلعب عملية «الانتخاب الطبيعي» دورًا هامًّا في سير التطور العضوي عن طريق إظهار وتوجيه الفروق والاختلافات الوراثية التي بين الأفراد على مدى الأجيال، لتلائم البيئة، كذلك الحال في التطور الاجتماعي، فثمة عملية انتخاب طبيعي أيضًا بالنسبة للصفات الإنسانية التي بين الأفراد. وعلى هذا الأساس يعلل سمبسون الفروق والاختلافات في القدرات والطاقات البشرية المذكورة آنفًا بأنها في مصلحة الإنسان والمجتمع، وهي ضرورية في عملية التطور الاجتماعي. وفي ذلك يقول هذا المفكر: «إن التقدم رهن بالتغيير، والتغيير مستحيل دون وجود فروق واختلافات، وعلى ذلك فإن هذه الفروق والاختلافات (العضوية والاجتماعية) الموجودة بين أفراد البشر، ضرورية لحدوث التطور العضوي والتطور الاجتماعي على السواء، بل هي في مصلحة الجنس البشري نفسه». وتتعارض هذه النظرة في الواقع مع المذاهب المثالية للفلاسفة والمفكرين القدامى من أمثال أفلاطون الذي كان يحلم بعالم مثالي فيه الحق المحض والخير الخالص والفضيلة والكمال.

ولسنا بسبيل الخوض في تفاصيل هذه الفلسفة الاجتماعية الجديدة، ولكنها فلسفة إيجابية على أية حال. ولو طبقنا هذا الكلام على المجتمع الذي نعيش فيه نجد أننا قد اخترنا لأنفسنا مجتمعًا اشتراكيًّا ديموقراطيًّا تعاونيًّا، هو نوع جديد من التطور في المجتمع العربي الذي نحياه: «يقوم على أساس تفهم احتياجاتنا الفعلية، ويرتبط بتاريخنا وعاداتنا وتقاليدنا ومقوماتنا الاجتماعية. وقد قامت هذه الفلسفة على أساس من الدراسة والمعرفة: دراسة تاريخنا بماضيه وحاضره، بأمجاده

ومآسيه، بقصد استخلاص الوسائل والطرق اللازمة للنهوض بمجتمعنا، كما تطلب الأمر دراسة المجتمعات الخارجية، وتحديد موقفنا منها ودراسة أثرها علينا ومدى تأثرها بنا.

فالأساس على أي حال هو الدراسة والمعرفة، وهذه من شأنها أن تزيد إدراكنا الواعي للأمور. والاختيار، وتحديد الهدف هو نتيجة لهذه الدراسة. والإحساس بالواجب والمسئولية هو السبيل لتحقيق هذه الأهداف، وهو القوة الدافعة التي توفر المثابرة وبذل الجهد لتحقيق الهدف والتغلب على ما يواجهنا من صعوبات، وبقدر مثابرتنا وإدراكنا سنحقق أهدافنا على الرغم مما يعترضنا من صعاب»[1].

***

بقيت مسألة لا نود أن نغفلها في ختام هذا البحث، تتعلق بمستقبل الإنسان نفسه. فقد تقدم القول بأن عملية التطور هي عملية ديناميكية بدأت بظهور الحياة على سطح الأرض، وسارت بخطى وئيدة جدًّا في أول الأمر، ثم أسرعت بظهور أشكال جديدة لحركة المادة، ثم استمرت لمئات الملايين من السنين من بعد ذلك. ثم ظهر الإنسان في المليون السنة الأخيرة فقط من عمر الأرض؛ وبظهور الإنسان ظهر هذا النوع الجديد من التطور وهو التطور الاجتماعي الذي تكلمنا عنه. وهذا الأخير سار

[1] من خطاب للسيد كمال الدين حسين وزير التربية والتعليم المركزي في جامعة الإسكندرية بمناسبة الاحتفال بالعيد السابع للثورة.. (25 يولية 1959).

بخطوات سريعة جدًّا منذ مئات السنين الأخيرة فقط من عمر الإنسان. والآن قد يتردد على الخاطر مثل هذا السؤال:

ما هو مستقبل الإنسان وموقفه في الكون من هذا التطور؟

يعتقد البعض استنادًا إلى الأدلة المستقاة من تاريخ الحياة في الماضي؛ بأن عملية التطور لا تزال تعمل من حولنا ولا يستطيع أحد أن يتكهن بما سيؤول إليه أمر الإنسان.

ويعتقد آخرون بأن التطور قد انتهى بالإنسان. ذلك المخلوق الذي يمثل أعلى حد من التنظيم للمادة والطاقة معًا، وأنه كان الغاية المرجوة من التطور العضوي، كما أن التطور المرتقب هو ذلك النوع الآخر الجديد.. أي التطور الاجتماعي. كما أن هذا الإنسان – بما له من قدرات وطاقات جديدة، استطاع أن يتحكم بها في القضاء على بعض الكائنات في الطبيعة، وإذلال البعض الآخر وإخضاعه لسلطانه – سوف لا يدع مجالًا لنوع آخر من الكائنات الحية ليتفوق عليه في المستقبل، أو بمعنى آخر سيتحكم هو نفسه في سير عملية التطور؛ اللهم إن لم يقض هو على نفسه بنفسه أو تصيبه أحداث غير منتظرة.

والمعتقد أيضًا لدى أغلب العلماء أن هذا الإنسان لم يتطور كثيرًا من الناحية البيولوجية، خلال بضعة الآلاف الماضية من السنين – فإذا قدر له أن يوجد خلال الألف أو الألفين القادمين من السنين فسوف لا يختلف كثيرًا في تركيبه التشريحي أو الوظيفي عن الإنسان الحاضر الذي

اتفقت الآراء على أنه بلغ غاية الكمال في التركيب. وعلى ذلك فإن ما يتصوره البعض من خيالات أو صور لإنسان المستقبل، مختلفة عما هو عليه الآن، ليس لها في الواقع من أسانيد قوية.

فهرس الكتاب